

Sistema de Seguimento de Componentes em Fabrico na Produção Simoldes Aços

Jessica Ann da Silva

Dissertação de Mestrado

Orientador na Simoldes Aços: Engenheiro Jorge Coelho

Orientador na FEUP: Prof. Ana Reis



FEUP

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

Julho 2011

*“Destiny is not a matter of chance, it is a matter of choice;
It is not a thing to be waited for, it is a thing to be achieved.”*

William Jennings Bryan

Resumo

Um sistema de gestão e seguimento da produção torna-se actualmente um tema de absoluta importância para a maioria das empresas, na medida em que todas as organizações precisam de obter um retorno máximo dos seus recursos. A necessidade de implementação de um sistema eficaz e personalizado face às realidades das empresas torna-se imprescindível para promover a melhoria contínua do planeamento.

A presente dissertação surge com o intuito de introduzir soluções que conduzam à melhoria do sistema actual de planeamento da empresa Simoldes Aços, através do esboço de um sistema de seguimento de componentes. A situação actual é caracterizada pela inexistência de um controlo sobre a localização e a taxa de realização dos moldes e seus componentes, uma falta de rigor no registo associado aos tempos de execução dos mesmos e por um planeamento manual, baseado na experiência do responsável da produção. Existe assim necessidade de implementar um sistema capaz de fazer a identificação e o registo automático ao longo do processo produtivo, permitindo realizar o seguimento e acompanhamento da evolução dos componentes.

Foi necessária uma análise cuidada dos processos e fluxos da empresa, uma vasta pesquisa de mercado e reuniões com várias empresas especialistas na área para esboçar o melhor projecto. Determinaram-se os melhores métodos de identificação para esta indústria que pudessem servir de suporte a um sistema de seguimento, passando pelos códigos de barras, sistemas de visão industrial, terminais de dados e sistemas de identificação por radiofrequência, RFID.

O código de barras demonstrou-se o método mais indicado para esta empresa, promovendo uma identificação de uma forma automática. Este método conciliado com uma metodologia adequada de registo, registo esse integrado com o software de planeamento Microsoft Project, possibilitará o seguimento de componentes desde a entrada dos componentes na produção até à sua expedição. Esse seguimento consistirá no registo de início e final de cada operação realizada na produção através da leitura de códigos de barras, que quando integrado com um sistema informático possibilitará identificar a localização dos componentes, os tempos de execução, as operações realizadas, a identificação dos colaboradores que efectuaram o registo, actualizando assim a base de dados central da empresa e o software de planeamento, consequentemente eliminando o registo efectuado manualmente na empresa.

O projecto proposto irá ser uma base para uma futura implementação, de modo a tornar-se uma ferramenta de apoio e aperfeiçoamento do planeamento de produção.

Abstract

Management and tracking systems have become a subject of absolute importance for most companies and organizations needing to obtain maximum profit from its resources. Implementation of an effective and customized system in tune with the needs of the company becomes necessary to promote continuous planning improvements.

The current dissertation aims to introduce solutions that are conducive to the improvement of the planning process of the company Simoldes Aços, through the sketching of a component tracking system. The current setting is characterized by the inexistence of control over the location and the conclusion rate of molds and their components. Also a there is a lack of accuracy in the registry of component execution times and a manual planning strategy that solely relies on the know-how and experience of the head of production. Therefore, there is the need for implementation of a system capable of making an automatic identification and registration through the whole production process, allowing for the accurate tracking of components.

In order to outline the best way to approach this topic several things are required, mainly a careful analysis of the company's processes and data flow, extensive market research and consulting with other company subject matter experts. The best identification methods for this industry were determined in order to justify implementations of a tracking system. The study included bar codes, industrial vision systems, portable terminals and RFID systems.

The barcode has shown to be the most suitable method for this company, promoting an automatic identification. This method coupled with an adequate registry method and integrated with the process planning software Microsoft Project, will allow the tracking of components from their arrival on the shop-floor until their expedition. The tracking system will encompass registration of various barcodes at the beginning and end of each operation performed on the shop-floor, and once it is integrated with a computer system it will identify the components' location, execution times, performed operations and the identity of the worker that registered it. Finally the tracking system will update the central database and planning software, eliminating the manual registration made currently by the company.

The proposed project will serve as a base for future implementations and a support tool for improvement of production process planning.

Agradecimentos

A todas as pessoas da Simoldes que estiveram envolvidas no trabalho realizado, pelo apoio prestado, disponibilidade e pelo bom ambiente vivido.

Um agradecimento especial ao Eng.º Jorge Coelho pela sua disponibilidade, dedicação e apoio ao longo do desenvolvimento deste projecto.

À Professora Ana Reis pela orientação ao longo desta dissertação, permitindo uma melhoria do trabalho realizado.

O maior dos agradecimentos aos meus pais, que me incentivaram e apoiaram durante toda a minha vida e percurso académico. Agradeço aos restantes membros familiares que não estão presentes e que me tornaram naquilo que eu hoje sou.

Um grande obrigado.

Conteúdo

1. Introdução	1
1.1 Motivação.....	1
1.2 Grupo Simoldes.....	1
1.3 O projecto.....	3
1.4 Objectivos	3
1.5 Estado da arte	4
1.6 Metodologia	5
1.7 Temas abordados na presente dissertação	5
2. Funcionamento da empresa.....	7
2.1 Organização da empresa.....	7
2.2 Concepção e desenvolvimento	9
2.3 Aprovisionamento	11
2.4 Produção.....	15
2.4.1 Transformação CNC.....	17
2.4.2 Ajuste, montagem e acabamento	21
2.5 Sistema informático	23
2.6 Softwares usados	24
2.6.1 CAD/CAM	24
2.6.2 Software PULSE.....	25
2.7 Cenário actual.....	27
3. Desenvolvimento do sistema de seguimento	29
3.1 Recolha de dados/Histórico.....	30
3.1.1 Tipologia dos moldes	30
3.1.2 Tempos médios de execução de cada molde	31
3.1.3 Implementação	34
3.2 Pesquisa de soluções existentes no mercado	34
3.2.1 Códigos de barras	35
3.2.2 Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR).....	36
3.2.3 Ecrãs tácteis (<i>Touch Screen</i>) e terminais de dados.....	37
3.2.4 Cartões inteligentes (Smart Cards).....	37
3.2.5 Tecnologias biométricas.....	37
3.2.6 RFID.....	38
3.3 Geração de conceitos.....	43
3.3.1 Projecto 1 - Câmaras de visão artificial (OCR).....	43
3.3.2 Projecto 2 - Códigos de barras.....	44
3.3.2.1 Métodos de marcação	44
3.3.2.2 Métodos de identificação.....	46
3.3.2.3 Sistema de seguimento	48
3.4 Projecto 3 – RFID	51
3.5 Projecto 4 - Terminais de dados	54
3.6 Avaliação e selecção dos conceitos.....	55
4. Proposta para o sistema de seguimento.....	57
4.1 Arquitectura do sistema de seguimento e método de registo	58

4.2	Análise de custos	63
5.	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro	65
6.	Referências	67
ANEXO A:	Exemplo de um Orçamento de Alteração	69
ANEXO B:	Exemplo do ficheiro de maquinação CNC	71
ANEXO C:	Tabela de moldes tipo criada pelo departamento técnico com o número de horas destinado a cada fase de modelação	73
ANEXO D:	Tempo médio de execução dos moldes tipificados	75
ANEXO E:	Gráficos representativos da evolução dos tempos de execução de cada molde-tipo	101
ANEXO F:	Tabela com o tempo médio, em horas, de execução de cada molde-tipo.....	112

Índice de Figuras

Figura 1 – Exemplos de peças produzidas na Simoldes Aços.....	2
Figura 2 - Fluxo de informação da Simoldes Aços	8
Figura 3 - Fluxograma das actividades do Departamento de Concepção e Desenvolvimento (departamento técnico).....	9
Figura 4 - Exemplo de uma lista de material com pedidos internos de compra (pic)	11
Figura 5 - Interface do PowerGest Plus	12
Figura 6 - Pedido interno de compras (pic) no PowerGest Plus.....	12
Figura 7 - Nota de encomenda no PowerGest Plus	13
Figura 8 - Planta da produção da Simoldes Aços.....	13
Figura 9 – Zonas de <i>stock</i> de blocos grandes (a), blocos pequenos (b) e placas (c)	14
Figura 10 – Identificação dos blocos de material à chegada na fábrica	14
Figura 11 – Ficheiro Excel de apoio à gestão de <i>stocks</i>	15
Figura 12 - Planeamento de produção realizado no Microsoft Project	16
Figura 13 - Planta do chão da fábrica com as várias células de maquinaria	16
Figura 14 - Exemplo de um croqui.....	17
Figura 15 - Posto de trabalho onde se localiza o <i>software</i> CAM	18
Figura 16 - Imagens do transporte efectuado pela ponte-grua	18
Figura 17 – Identificação dos componentes em peças grandes (a) e peças pequenas (b)	19
Figura 18 - Ficha de tempos preenchida manualmente na produção	20
Figura 19 – Excerto de um programa de comando numérico das máquinas CNC.....	24
Figura 20 - Interface do <i>software</i> PULSE	25
Figura 21 – Tabela com os moldes tipificados, desde 2007 a 2011	30
Figura 22 - Cálculo dos tempos médios de execução	32
Figura 23 - Utilização dos processos de produção	33
Figura 24 - Código de barras linear Figura 25 - Código de barras bidimensional	35
Figura 26 - Software OCR	36
Figura 27 - Câmaras OCR.....	37
Figura 28 - Exemplos de ecrãs tácteis e terminais de dados (Parker)(HOLL technology)	37
Figura 29 - Sistema de funcionamento da tecnologia RFID(Telecube)	38
Figura 30 - Exemplos de tags: etiquetas, parafusos, botões, discos, etc.	39
Figura 31 - Esquema do funcionamento entre tags (etiquetas) e readers	40

Figura 32 - Componentes do RFID: tag e reader.....	40
Figura 33 - Códigos bidimensionais com a informação “7470 100A”	44
Figura 34 - Máquina de gravação por micro ponto	45
Figura 35 - Placa com etiqueta e placa com marcação via laser ou micro punção.....	46
Figura 36 - Sistema de arrumação	46
Figura 37 - Esquema do projecto de marcação definitiva de códigos de barra bidimensionais	47
Figura 38 - Exemplo de uma etiqueta.....	47
Figura 39 - Exemplo dos códigos de barras necessários ao sistema de registo	49
Figura 40 - Exemplo da taxa de realização de um molde tipo para a operação de fresagem	50
Figura 41 - Esquema do sistema de registo através da tecnologia RFID	52
Figura 42 - Exemplo da interface de um software num terminal de dados	54
Figura 43 – Fluxograma da metodologia para o sistema de identificação.....	58
Figura 44 - Planta do chão da fábrica com a indicação dos postos de trabalho e células.....	59
Figura 45 – <i>Outputs</i> desejáveis de alcançar com o sistema de seguimento.....	60
Figura 46 - Esquema do sistema de registo por célula e bancada	60
Figura 47 - Tabelas com o registo e informação necessária à identificação de cada colaborador.....	61
Figura 48 - Tabelas com a informação retirada do comando numérico através do <i>software</i> PULSE ...	61
Figura 49 - Tabelas com o registo e informação necessária à identificação das operações realizadas em cada máquina CNC.....	62
Figura 50 - Tabelas com o registo e informação necessária à identificação e localização das operações realizadas nas células.....	62

Acrónimos

CAD – Projecto assistido por computador (*Computer-aided design*)

CAE – Engenharia assistida por computador (*Computer-aided engineering*)

CAM – Produção assistida por computador (*Computer-aided manufacturing*)

CAPP – Planeamento de processos assistido por computador (*computer-aided process planing*)

CCD – *Charge Coupled Device*

CNC – Comando numérico computadorizado

ERP – *Enterprise Resource Planning*

HF – *High Frequency*

HMI – Interface Homem-máquina (*Human-machine interface*)

LF – *Low Frequency*

OCR – Reconhecimento óptico de caracteres (*Optical Character Recognition*)

PLC – Controlador lógico programável (*programmable logic controller*)

PULSE – *Performance and Utilization of Systems & Equipment*

UHF – *Ultrahigh Frequency*

YAG – *Yttrium Aluminium Garnet*

1. Introdução

1.1 Motivação

Esta dissertação enquadra-se no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica na opção de Produção, Desenvolvimento e Engenharia Automóvel e consiste em realizar um estudo sobre o processo de produção de um molde para injeção de plástico de modo a encontrar soluções que promovam a melhoria da estratégia e ferramentas de suporte ao planeamento usadas na empresa Simoldes Aços.

A grande competitividade e a concorrência do mercado que actualmente subsiste obrigam as empresas da indústria de moldes a uma adaptação às exigências dos clientes: uma maior produção com os mesmos recursos, maior celeridade e produtos com melhor qualidade e acabamento, alteração do projecto ao longo do processo produtivo, desafios que esta indústria tem de ultrapassar para permanecer no mercado.

Ao longo desta dissertação serão apresentados a empresa, o estudo dos processos, estratégias de planeamento e metodologias com vista à criação de propostas para a implementação de um sistema de seguimento que permita colmatar os problemas identificados aquando da realização do estudo.

1.2 Grupo Simoldes

A Simoldes Aços é a empresa mais antiga do Grupo Simoldes, fundada em 1959 em Oliveira de Azeméis. A Simoldes, grupo de carácter familiar, é actualmente constituída por 20 empresas e 8 gabinetes comerciais, dividido em duas áreas distintas: a divisão de Moldes (Figura 1) e a de Plásticos (Figura 2). A primeira, dedicada à construção de moldes para injeção de termoplástico, é constituída por 10 empresas, 6 sediadas em Portugal; a segunda constituída por 11 empresas produtoras de peças de injeção plástica, 4 das quais em Portugal. No conjunto destas empresas englobam-se empresas de suporte técnico e comercial (Advanced Customer Services ou ACS) localizadas em vários países, a proximidade aos centros de produção automóvel promove uma maior reactividade face às exigências do mercado e superar algumas barreiras culturais.

O espírito de inovação aliado ao investimento constante em equipamentos e a participação em projectos exigentes promoveu o desenvolvimento da Simoldes Aços e o alargamento da sua actividade. O bom desempenho da Simoldes conduziu a um aumento de exportações de moldes e da carga de trabalho, havendo assim a necessidade de expansão. Contrariando a tendência de formação de uma única e grande empresa fabricante de moldes para injeção, optou-se pela criação de várias fábricas autónomas com um número reduzido de trabalhadores e de capacidade de produção, flexibilizando a sua actividade e capacidade de adaptação. Como consequência, surgiu a divisão de plásticos. O grupo ao utilizar os moldes provenientes

das suas empresas na injeção de peças termoplásticas realizou uma aprendizagem que permitiu o aperfeiçoamento e inovação constante dos moldes, melhorando a sua posição na vasta rede de fornecedores de moldes e peças termoplásticas.

O grupo beneficiou com a construção de uma relação privilegiada com um cliente em particular, a Renault. O ritmo de crescimento acelerou-se e promoveu a internacionalização da divisão dos plásticos, na altura apenas a Simoldes Plásticos. Ao longo do tempo, o grupo decidiu investir na injeção de peças plásticas com vista a fornecer directamente a indústria automóvel, a indústria mais exigente do mercado.

As competências de concepção e produção, o desenvolvimento tecnológico, a estratégia de planeamento de produção, o controlo de qualidade, o investimento na formação profissional e a modernização de equipamentos permite à Simoldes gerir todos os desafios e ameaças colocadas pela indústria mais instável do mercado.

Actualmente, o Grupo Simoldes é um dos mais prestigiados grupos internacionais de fabrico de moldes, e ao longo de mais de meio século tem contribuído para o actual posicionamento do sector, fortalecendo e dignificando a imagem da indústria portuguesa a nível mundial.

A Simoldes Aços é uma empresa especializada na produção de moldes de porte inferior a 25 toneladas, exclusivamente para a indústria automóvel, tendo produzido e exportado até agora, para mais de 24 países. O seu volume de negócios na ordem dos 18 milhões de euros, conta habitualmente na sua carteira de encomendas com projectos destinados aos países mais desenvolvidos a nível europeu: Alemanha, Espanha, França, Itália, Reino Unido e Suécia, aos quais se juntaram recentemente países de leste como a República Checa, Rússia, e da América Latina como o Brasil, México e Argentina.

Cada molde é constituído por vários componentes, podendo conter entre 100 a 300 unidades, componentes esses essenciais a várias funções: à gravação da peça polimérica, aos mecanismos de extracção do molde, à mecânica do molde e à refrigeração do molde. Na figura seguinte podemos observar exemplos de vários componentes produzidos na empresa.



Figura 1 – Exemplos de peças produzidas na Simoldes Aços

Na Figura 1 podem-se observar vários componentes produzidos na Simoldes Aços, peças de grande porte (imagem mais à esquerda), placas responsáveis pela estrutura mecânica do molde (imagem inferior direita) e peças pequenas (imagens superiores à direita).

1.3 O projecto

O desejo global de uma organização visa prioritariamente a sobrevivência competitiva, sendo assim, todos os factores que influenciam essa competitividade assumem uma relevância evidente. Analisando esses factores, o planeamento é o factor primordial, factor de maior relevância, complexidade e diversidade, sendo de extrema importância adoptar soluções que permitam a sua melhoria contínua. Assim, torna-se fundamental estudar o processo produtivo da empresa, os fluxos de informação, os documentos usados e a localização dos mesmos.

Este projecto divide-se essencialmente em duas partes: levantamento exhaustivo da situação actual da empresa, relativamente aos aspectos referidos anteriormente, e propostas de novas metodologias de planeamento adaptadas à realidade da empresa que servirão de base de trabalho tanto para as propostas de seguimento de componentes como para empresas que posteriormente procederão à implementação real desses projectos.

De forma a tornar a gestão mais eficiente torna-se imprescindível o estudo dos melhores métodos de planeamento e controlo, com recurso a sistemas de identificação automáticos, sistemas de gestão de planeamento e sistemas de informação, devidamente interligados. Sem estes recursos a empresa não poderá otimizar o seu processo, nomeadamente pelos seguintes problemas:

- a. Inexistência de controlo sobre os moldes ao nível da sua localização, ao nível de percentagens de execução e operações previstas para os componentes;
- b. Ausência de informação relativa ao estado de execução dos componentes, se acabados ou incompletos;
- c. Falta de rigor dos colaboradores no registo das operações realizadas na produção, no documento “Registo de tempos”, resultando numa análise imprecisa no respeitante às operações efectuadas no molde e ao tempo atribuído às mesmas;
- d. O planeamento da produção realizado no *software* Microsoft Project necessita de ser actualizado manualmente com a evolução da produção, realizado diariamente pelo responsável da produção;
- e. Actualização manual da base de dados que contém o histórico de tempos associados à execução dos moldes, pela informação presente no documento “Registo de tempos”.

1.4 Objectivos

A escassez de informação ao nível da gestão acarreta uma dificuldade ao nível do planeamento e processamento da informação, este tema surge como tentativa de preencher algumas lacunas durante o processo de planeamento assim como promover a optimização e melhoria do mesmo. Através dum estudo pormenorizado da empresa será possível identificar e sugerir soluções que permitam ultrapassar os problemas actuais de planeamento que se reflectem numa escassez ao nível de informação, registo e integração da mesma. Alterando-se a metodologia de registo será possível dinamizar o planeamento através da criação de propostas que permitam a actualização automática do *software* de planeamento usado na empresa, o Microsoft Project.

O presente projecto de dissertação tem como objectivo ser uma primeira abordagem ao actual processo de planeamento de forma a permitir o desenvolvimento de ferramentas que permitam aperfeiçoar o sistema de planeamento e o efectuar o seguimento dos componentes na produção.

Os objectivos foram priorizados da seguinte forma:

1. Identificação de soluções que permitam o seguimento de componentes;
2. Sistematização da informação a recolher;
3. Definição da arquitectura para futura integração desta informação de modo a obter automaticamente as taxas de realização dos componentes e a actualização do software de planeamento.

1.5 Estado da arte

A produção e venda de peças poliméricas por injeção vão depender exclusivamente do processo associado à produção dos moldes, do tempo despendido nos mesmos e no custo a eles associado, existindo assim uma necessidade constante de melhoria. A melhoria destes processos passará pela automatização dos mesmos, desde a concepção e modelação dos moldes até ao planeamento de produção.

Como nesta indústria de moldes não existe um percurso definido de produção, não se tratando de uma linha de produção, existem vários estudos acerca do melhor método de planeamento para estes casos, envolvendo desenho assistido por computador (CAD), tecnologias de produção assistidas por computador (CAM) e planeamento de processos assistidos por computador (CAPP).

Apesar de cada molde ser um projecto distinto, ao longo dos anos observou-se que poderiam ser generalizados, permitindo a aplicação dos conceitos de tecnologia de grupo no fabrico e desenho de moldes, assim como a produção por lotes, traduzindo-se numa diminuição do *lead time* e do tempo de entrega, melhor qualidade e menores custos de fabrico.

O aumento da procura de produtos poliméricos tem inspirado os criadores de sistemas assistidos por computador a desenvolver sistemas capazes de melhorar o desenho e fabrico desses produtos e respectivos moldes. Apesar do avanço significativo derivado aos softwares CAD dedicados à modelação de moldes e aos sistemas CAE (engenharia assistida por computador) destinados à simulação e análise da injeção de polímeros, o processo de planeamento de produção continua a ser um gargalo no fabrico de moldes para injeção. Para promover uma melhoria no planeamento será necessário analisar três factores:

- Dados input;
- Desenho do molde (CAD);
- Planeamento de processos para o fabrico de moldes (CAPP/CAM).

Esta análise permitirá racionalizar e aperfeiçoar o fabrico de um molde, podendo ser uma base para o desenvolvimento de um modelo de automatização, um sistema CAPP integrado que automatizará um grande número de tarefas associadas ao processo de desenho e ao de planeamento. (Tepić et al., 2011)

Os sistemas CAPP são uma ferramenta importante para assistir o planeamento de processos, têm sido estudados e têm tido um papel fundamental na integração do desenho e fabrico, sendo uma ponte entre os sistemas CAD e CAM de modo a automatizar os processos de planeamento. Poderá considerar parâmetros de fabrico, como bases de dados de máquinas, ferramentas, precedências, ficheiros de modelação, entre outros, analisados juntamente com inputs das máquinas em tempo real durante o planeamento, promovendo um planeamento detalhado. Assim, este sistema conseguirá extrair e identificar as operações dos processos de maquinaria, considerando as restrições relativas às precedências e a disponibilidade dos

recursos. O processo de planeamento é optimizado através de um algoritmo que procurará a solução óptima.(Gan, Lee, & Zhang, 2001)

1.6 Metodologia

A metodologia de trabalho empregue consiste numa análise detalhada da situação actual da empresa, procedendo ao levantamento de dados através da consulta de ficheiros e bases de dados, análise de processos, participação em actividades da empresa, reuniões, permitindo uma análise crítica à mesma.

Identificando metodologias, ferramentas de gestão, sistemas de informação, sistemas de identificação e de rastreio de componentes existentes no mercado será possível a criação de propostas para a implementação de um sistema de seguimento e ferramentas de planeamento que permitam colmatar os problemas identificados aquando da realização do estudo.

Para reunir a informação que permitisse criar o projecto mais adequado à empresa seguiu-se a seguinte metodologia:

- Revisão bibliográfica;
- Realização de visitas à empresa TJMoldes, situada na Marinha Grande, e a empresas do grupo Simoldes: Plastaze, IMA, MDA e IGM;
- Participação no seminário “O Molde” organizado pela Associação Nacional da Indústria de Moldes, Cefamol, onde se assistiram a palestras sobre processos de fabrico, controlo de custos e orçamentação na indústria de moldes, sistemas de planeamento e métodos de optimização de processos de produção;
- Pesquisa de soluções existentes no mercado e posterior reunião com empresas fornecedoras e dedicadas à criação de soluções adaptadas às necessidades das empresas de forma a gerar conceitos possíveis de implementar como sistema de seguimento.

1.7 Temas abordados na presente dissertação

Com vista a uma fácil e perceptível leitura, o documento que se segue foi organizado em cinco capítulos, sendo que cada capítulo se divide em vários subcapítulos.

No Capítulo 2 é apresentada a Simoldes Aços no que respeita à descrição dos processos que influenciam directamente o planeamento da produção, às metodologias praticadas, e aos sistemas informáticos e *softwares* utilizados nessa área.

No Capítulo 3 são apresentadas as recolhas de dados efectuadas na empresa, ao nível da tipificação dos moldes e respectivos tempos de execução, assim como a pesquisa de soluções existentes no mercado relativamente a sistemas de identificação para integrar um sistema de seguimento. Serão apresentados os conceitos e projectos resultantes dessa pesquisa que contemplam métodos de identificação e registo que possibilitem o seguimento de componentes.

No Capítulo 4 é apresentado o projecto para um sistema de seguimento que se revelou de maior interesse para a empresa. É detalhada a arquitectura do sistema ao nível de métodos de identificação e de registo e os custos associados à sua implementação.

No Capítulo 5 são apresentadas as conclusões do trabalho efectuado, bem como sugestões para possíveis trabalhos futuros.

2. Funcionamento da empresa

Neste capítulo pretende-se identificar e caracterizar o cenário actual na Simoldes Aços relativamente ao planeamento de produção e seguimento dos moldes. Será apresentada a realidade das actividades de planeamento e seguimento, sendo identificados os maiores problemas decorrentes destas mesmas actividades.

2.1 Organização da empresa

Todo o processo do molde principia no departamento comercial, a interface entre o cliente e a restante organização. São recebidos pedidos de orçamento sob forma de desenhos, ficheiros tridimensionais, peças e especificações, sendo analisado o enquadramento do projecto na gama de produtos fabricados na empresa. Quando comprovado, são debatidos os requisitos dos projectos do cliente, formalizam-se contratos e é emitido um “Registo Preliminar de Molde” que será posteriormente enviado ao responsável do Grupo pela orçamentação, juntamente com os elementos complementares que definem a peça/molde. Com estes dados será possível elaborar o orçamento, contendo estimativas dos custos e do tempo necessário na execução do molde. O passo subsequente consiste em enviar uma proposta ao cliente, onde são definidos os requisitos contratuais: preço, prazo, requisitos técnicos ou referência a documentos que os descrevam. Qualquer alteração solicitada pelo cliente será canalizada para o departamento comercial e será emitido uma nova edição do “Registo Preliminar de Molde”, novamente analisada pelo responsável da orçamentação, repetindo-se os passos até ao envio do novo orçamento ao cliente. Quando aprovado, é emitida uma encomenda para o departamento comercial e é atribuído o número de molde e criada a “Ficha Técnica do Molde” que contém a informação necessária para o arranque do projecto. A “Ficha Técnica do Molde” é enviada para o departamento de concepção e desenvolvimento, assim como todos os outros elementos técnicos adicionais enviados pelo cliente, dando-se início à concepção do molde.

O departamento de concepção e desenvolvimento, também denominado departamento técnico, é apoiado pelo Gestor de Projecto que visa o acompanhamento da evolução do projecto e o contacto permanente com o cliente para o esclarecimento de eventuais dúvidas, canalizando para os vários sectores envolvidos toda a informação necessária ao desenvolvimento do projecto.

Após a adjudicação do molde, em qualquer fase do projecto ou fabrico pode haver lugar a alterações solicitadas pelo cliente, sendo assim será criado um “Orçamento de Alteração” (OA)¹. Enviado para o departamento de concepção e desenvolvimento, este analisará a alteração quanto à sua exequibilidade, propondo soluções técnicas se necessário, e serão

¹ ANEXO A: Exemplo de um Orçamento de Alteração

estimados os custos e prazos dessa alteração, que posteriormente será enviada ao cliente. Este documento contém a descrição do projecto, das alterações propostas, estimativa do tempo de execução em cada operação do processo de produção e custos associados a esse tempo e aos materiais que irão ser consumidos.

No diagrama seguinte (Figura 2) está representado o fluxo de informação da empresa, desde o departamento comercial ao departamento de logística.

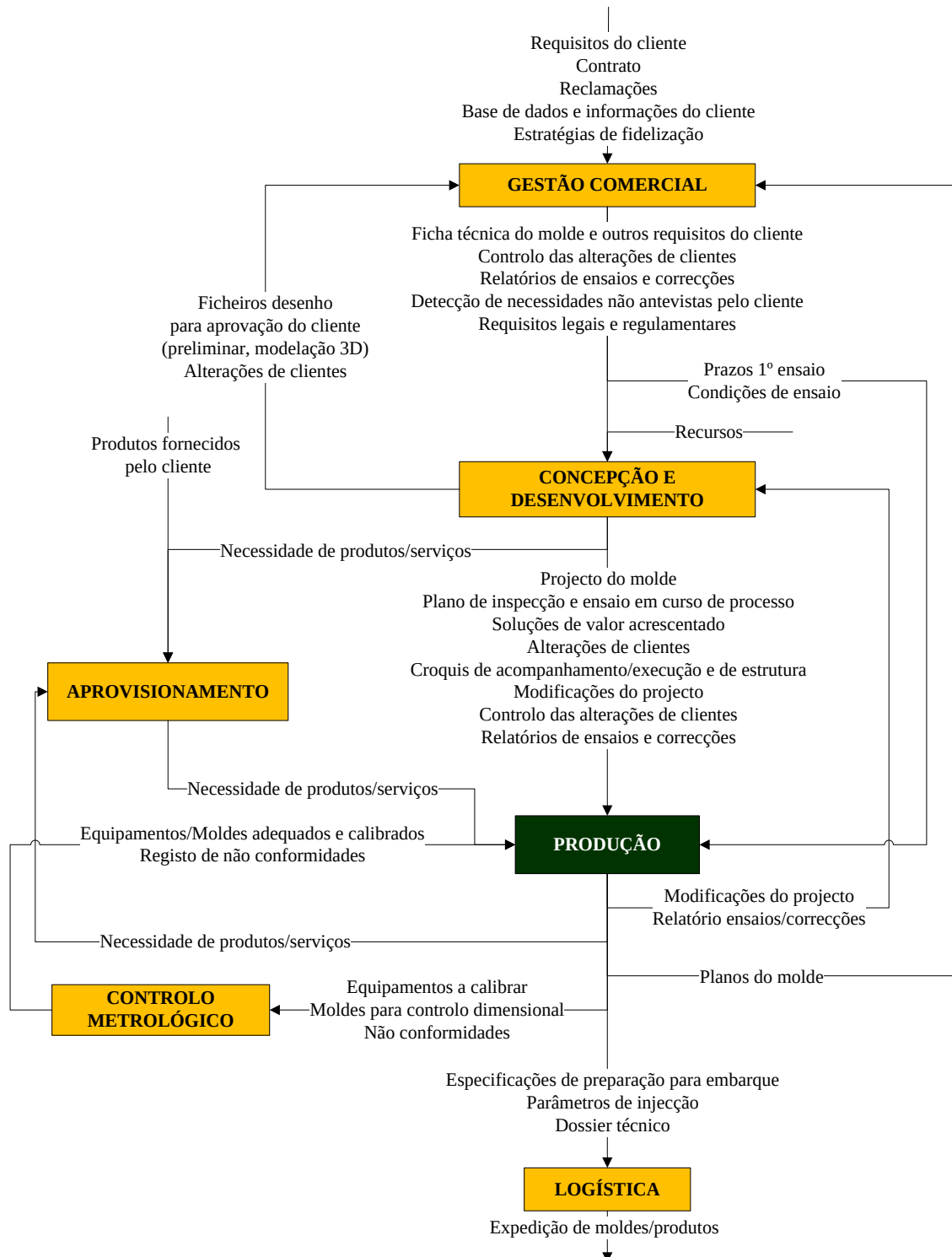


Figura 2 - Fluxo de informação da Simoldes Aços

O estudo desta dissertação incidirá no departamento de produção, pelo que se descreverão nos capítulos seguintes os departamentos de concepção e desenvolvimento e de aprovisionamento (capítulo 2.2 e 2.3), compreendendo e detalhando o fluxo de informação realizado entre todos.

2.2 Concepção e desenvolvimento

Divisão onde se concebe o projecto do cliente, transforma-se a peça pretendida num molde capaz de a executar na perfeição. O empenho e o compromisso das pessoas na execução virtual do molde são fundamentais nesta primeira fase, todo o processo produtivo vai depender do trabalho realizado neste departamento técnico. Na Figura 3 está representado o fluxograma correspondente a este departamento.

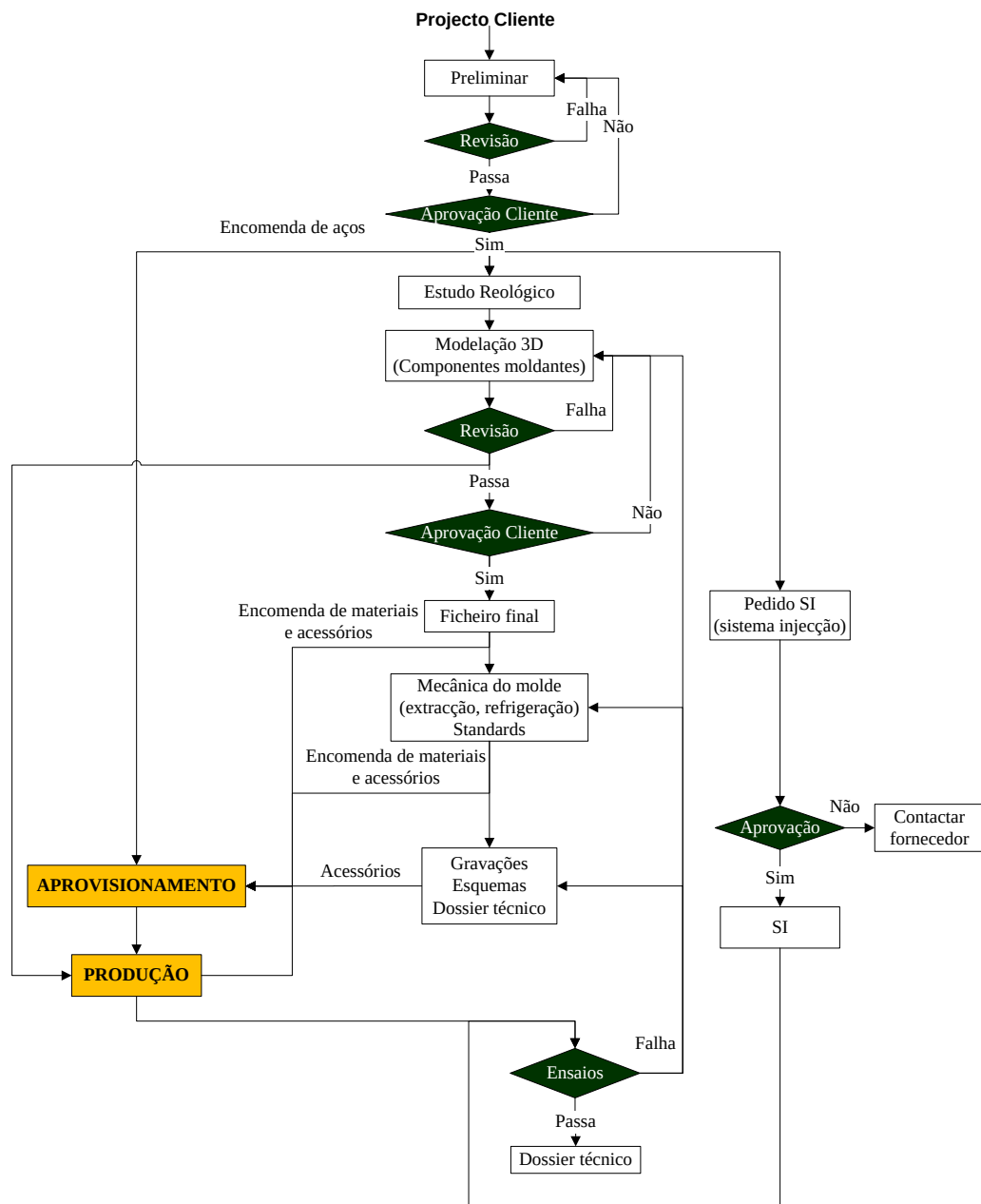


Figura 3 - Fluxograma das actividades do Departamento de Concepção e Desenvolvimento (departamento técnico)

Analizada a “Ficha Técnica do Molde” e “Especificações Técnicas do Cliente”, é elaborada uma modelação inicial do molde, denominado “Desenho Preliminar”. Finalizada, é convocada uma reunião com os intervenientes necessários à “Revisão do Projecto Preliminar” onde são revistos os aspectos principais do projecto do molde: identificação de possíveis alterações para simplificar a sua execução, identificação de aspectos críticos e garantia do cumprimento dos requisitos especificados e das necessidades do utilizador. Após implementação de alterações ou não do projecto, o “Desenho Preliminar” é submetido a uma apreciação por parte do cliente, a recepção dos comentários do cliente vai conduzir a uma actualização do projecto, caso seja necessário, passando novamente pela fase de revisão. Aprovado o “Desenho Preliminar”, será feito o planeamento das diferentes fases do projecto e do tempo previsto para cada uma de acordo com a data de ensaio do molde, inicializando-se a modelação tridimensional definitiva e a primeira lista de material, a compra de matérias-primas e encomenda do sistema de injeção, sendo que a fase subsequente passará por um estudo reológico. O estudo reológico fará uma análise precisa do escoamento da matéria e sua deformação, prevendo o processo de enchimento do molde, linhas de união, empenos, arrefecimento, e outros parâmetros considerados importantes.

São desenhados tridimensionalmente os componentes necessários à realização do molde, os componentes denominados moldantes, o conjunto de peças que irão estar em contacto directo com o material termoplástico e que lhe irão dar a forma pretendida, bem como da concepção dos componentes responsáveis pela mecânica relacionada. Será actualizada a lista de materiais para posterior envio ao departamento de aprovisionamento e será elaborado o mapa de eléctrodos destinados às operações de electroerosão. A modelação estando terminada, é feita a “Revisão do Modelo 3D” com os intervenientes necessários, onde se faz a avaliação do desenho tridimensional e das zonas a erodir. Aprovado o modelo, é enviado para o cliente, quando solicitado, e são imediatamente enviados para o departamento de produção todos os elementos necessários para a realização do trabalho sob forma de modelos tridimensionais, croquis, desenhos, entre outros, podendo dar início ao processo de produção do molde.

Por último, dar-se-á início à modelação dos componentes responsáveis pela mecânica de apoio do molde, sistemas de extracção e refrigeração do molde, actualizando novamente a lista de materiais e enviando os novos elementos para a produção. Antes do envio de elementos para a produção relacionados com a parte mecânica, refrigeração ou injeção, será necessária uma “Revisão de Projecto Funcional”. Estarão presentes os intervenientes considerados necessários e será feita uma análise funcional e uma análise às inspecções identificadas no “Plano de Inspeção e Ensaio em Curso de Processo”, plano com o conjunto de testes efectuados durante o processo de produção de modo a prever ou corrigir defeitos na construção do molde. Se durante a execução do molde forem identificadas necessidades de verificação adicionais é solicitado ao departamento de controlo metrológico a realização de um controlo dimensional. É disponibilizado à produção o projecto tridimensional, o qual pode ser analisado e utilizado a partir de visualizadores 3D instalados em computadores na produção, em particular na zona de ajuste, montagem e acabamento. O passo seguinte será a elaboração dos diversos esquemas das vistas e cortes baseado no modelo tridimensional, elaboração de gravações, pedido de materiais e acessórios em falta e elaboração do Dossier Técnico, dossier que contém toda a informação sobre o molde e que o irá acompanhar aquando a sua expedição.

Chegada a data de ensaio do molde, este é feito na presença do Gestor de Projecto e do cliente e será feita uma avaliação à mecânica do molde e à qualidade das peças plásticas, sendo feito um relatório com as respectivas correcções e melhorias. Serão feitos vários ensaios até haver

uma aprovação pré-final. Se estiver previsto algum tratamento de superfície ou textura, este é efectuado, havendo ensaio para aprovação final, estando o molde válido para embarque onde o departamento de logística agendará a sua expedição.

2.3 Aprovisionamento

O departamento de aprovisionamento é constituído por duas divisões: a divisão de compras, responsável pela encomenda de produtos e serviços, e a de armazém, responsável pela gestão de *stock*, pedido de encomendas e recepção de mercadoria. O departamento de aprovisionamento vai influenciar o departamento de produção, este estando dependente da chegada de materiais previamente encomendados e/ou da disponibilidade dos materiais em *stock* no armazém. Os pedidos de aços e ligas iniciam com a recepção da lista de material do molde (Figura 4), executada pelo departamento técnico em várias fases do processo de criação do molde: no final da modelação tridimensional do molde, quando são efectuadas alterações ao modelo 3D e quando é projectada a estrutura do molde. Estes pedidos são efectuados via e-mail (Microsoft Outlook) e recepcionados pelo responsável do armazém, que procederá à organização destes ficheiros (formato XLS) em pastas, por número de molde.

				Guia de execução nº 1592 Armazém de Aços		
De:	Jorge Coelho					
Data	04-05-2011	Molde nº	7517	Designação	Support de Plage Supérieure	
Referência	Dimensões	Quantidade	Material			
306_311	59x55x71	1+1	2311			
302A_308A	54x83x157	1+1	2311			
300_305	59x55x71	1+1	2311			
541_543	95x109x91	1+1	2311	pic		
540_542	97x109x91	1+1	2311	pic		
547_551	53x61x238	1+1	2311	pic		

Figura 4 - Exemplo de uma lista de material com pedidos internos de compra (pic)

Na consulta a cada ficheiro Excel, o responsável do armazém agrupa os pedidos de peças de dimensões semelhantes e após uma análise detalhada verifica a existência dos materiais em *stock* no armazém e em casos de extrema urgência, nos armazéns das empresas da divisão de moldes. Esta verificação pode ser realizada através da consulta da base de dados “PowerGest Plus” (criada pela empresa *Creative Systems*), através de uma visualização directa da zona de armazém ou então através do contacto telefónico às outras empresas do Grupo. Paralelamente fará o registo manual da mesma lista na base de dados. Na figura seguinte podemos observar a interface do *software*, onde se poderão consultar as listas de materiais, efectuar requisições e pedidos internos de compras (pic’s).

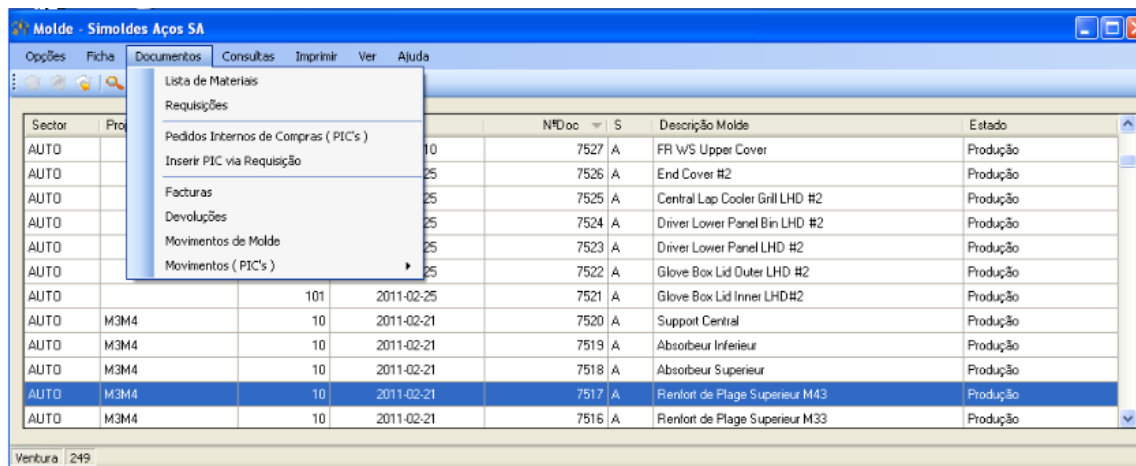


Figura 5 - Interface do PowerGest Plus

Se os materiais existirem em *stock*, o responsável irá realizar o corte dos materiais num serrote de acordo com as dimensões especificadas na lista de material e de acordo com as dimensões e características do serrote, sendo a prioridade das peças definida através da análise do planeamento de produção. Desta forma saber-se-á a ordem de execução, neste caso, ordem de corte, dividido em duas categorias: peças para fresa e CNC, e peças para torno. As peças cortadas são identificadas com o número de molde e componente através de um marcador amarelo e colocadas em zonas definidas pelo responsável do armazém, sem efectuar qualquer tipo de registo. O armazém encontra-se organizado por tipo de material, contendo várias estantes com a identificação dos aços; as ligas serão recepcionadas pelo armazém e também terão uma localização específica. Quando o material solicitado não existe em *stock* será necessário registar na base de dados um pedido interno de compras (pic), como se pode ver na Figura 6.

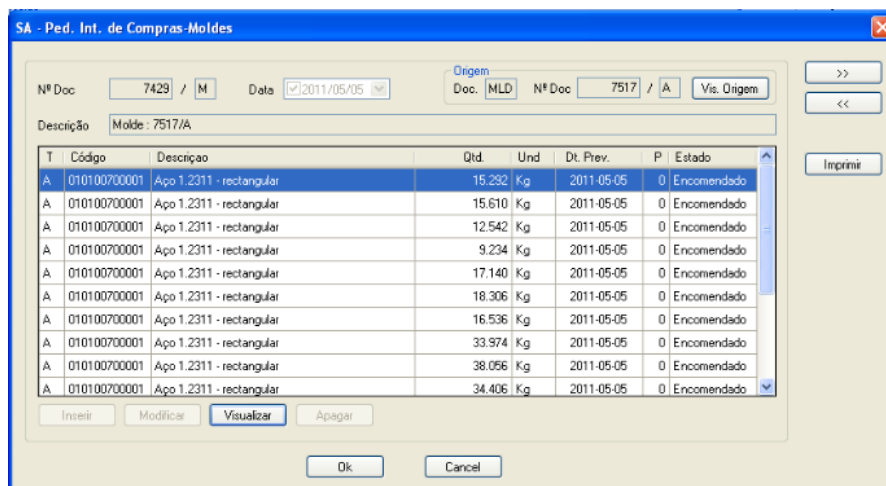


Figura 6 - Pedido interno de compras (pic) no PowerGest Plus

A base de dados como já contém a informação dos moldes que irão ser produzidos, dados inicialmente inseridos pelo departamento comercial, será apenas necessário seleccionar o molde respectivo. O pedido interno de compras originará o registo de uma nota de encomenda na base de dados pelo departamento de compras (Figura 7), onde estará discriminada a informação relativa às especificações dos materiais assim como o orçamento esperado da compra, baseado em valores de mercado ou em valores estabelecidos anteriormente pelo fornecedor. Esse orçamento não significará o valor real da compra, será algo a ajustar posteriormente com o fornecedor.

Na base de dados as notas de encomenda são organizadas por fornecedor portanto será possível fazer uma gestão financeira das encomendas feitas a cada um. Após a aprovação da nota de encomenda, efectuada pelo responsável do departamento, proceder-se-á ao contacto com os fornecedores e o responsável do armazém irá imprimir e arquivar essa nota nos *dossiers* respectivos.

Figura 7 - Nota de encomenda no PowerGest Plus

Durante este processo é seguido o planeamento da produção, como foi referido anteriormente, atribuindo-se maior prioridade às encomendas destinadas a peças que irão ser responsáveis pela cinemática do molde, peças que farão parte ou serão ajustadas na zona de gravação da peça plástica, que será a parte do molde demorará mais tempo a ser executado.

O departamento de compras faz o contacto inicial com os fornecedores para efectuar o pedido e mais tarde retomará o contacto para obter informação acerca da data de recepção dos materiais encomendados e actualiza a base de dados à medida que recebe essa informação.

A recepção dos aços é feita na primeira e na quarta Nave, nas zonas demarcadas para tal (zonas azuis escuras, indicadas na Figura 8 com o número 1 e 3).

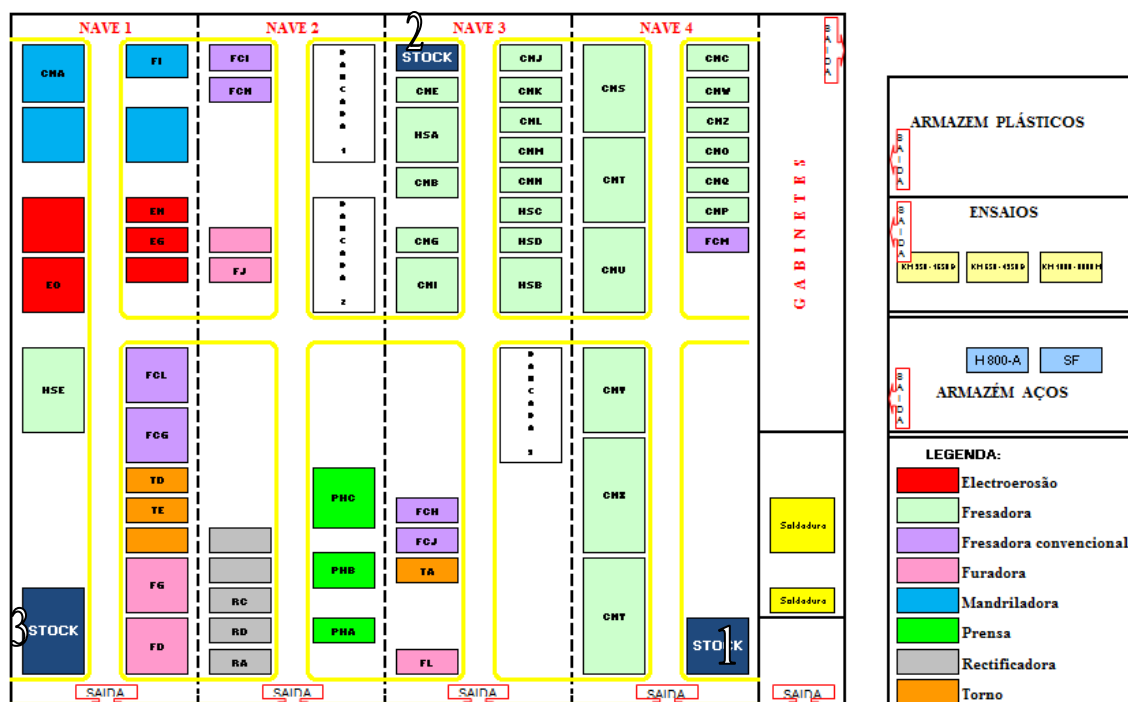


Figura 8 - Planta da produção da Simoldes Aços



a. Zona 1

b. Zona 2

c. Zona 3

Figura 9 – Zonas de stock de blocos grandes (a), blocos pequenos (b) e placas (c)

Será feita a verificação do material: o colaborador da rectificadora irá apurar as dimensões do aço e efectuar a comparação com a informação contida no conjunto de documentos que acompanha o material, a “Guia de Remessa”, e o responsável do armazém irá proceder à aprovação/reprovação do mesmo.

A “Guia de Remessa” é constituída pela ficha técnica do material, que particulariza a qualidade do material e normas, o estado do fornecimento, a composição química e certificados de conformidade, relatórios de ensaio, certificados de inspecção, propriedades mecânicas e outros parâmetros variáveis consoante o fornecedor. Estes documentos são imprescindíveis na garantia de qualidade dos materiais ao nível da produção e são de uma relevância extrema para o departamento comercial que enviará a guia de remessa aos clientes que a exigiram e aos restantes como de estratégia de fidelização.

Se a informação contida na guia estiver de acordo com as especificações do material e com a normativa da qualidade, o colaborador marca na peça o número do molde, número do componente, tipo de material e coloca a letra A para indicar que o bloco de material foi aceite (Figura 10).



Figura 10 – Identificação dos blocos de material à chegada na fábrica

Os blocos contêm uma etiqueta com um código de barras e a identificação do tipo de material e alguns fornecedores colocam o número de molde e o número do componente adoptados pela Simoldes Aços, mas como isto não se verifica para todos os casos, é feito o registo manual com o marcador. Será adoptado o mesmo procedimento para as ligas no entanto a zona de armazenamento não será na zona de fábrica mas sim no armazém.

Paralelamente ao registo efectuado na base de dados, o responsável do armazém faz o registo de encomenda/chegada do material num ficheiro Excel (Figura 11), para uma melhor gestão pessoal, preenchendo vários campos referentes à data, número de molde, referência e dimensões, quantidade de material, número do pedido interno de compra, nota de encomenda, data de entrada e guia de remessa, diferenciando por cores os materiais encomendados (azul), os recebidos (verde) e os com urgência (vermelho).

SIMOLDES AÇOS PIC,S_ENTRADAS DE MATERIAL										
Data	Molde	Ref. Peça	Dimensões	Qt.	Material	Nº.PIC	NE	Data ENT.	GT.GR.FAT.	
27-04-2011	7517	200A_200B	1150x240x350	2	2738	7277	37208	06-05-2011	392905	
27-04-2011	7517	100A	1075x305x375	1	2738	7277	37208	06-05-2011	392905	
05-05-2011	7517	541_543	95x109x91	1+1	2311	7429	37274			
05-05-2011	7517	540_542	97x109x91	1+1	2311	7429	37274			
05-05-2011	7517	547_551	53x61x238	1+1	2311	7429	37274			
05-05-2011	7517	546_550	202x44x65	1+1	2311	7429	37274			
05-05-2011	7517	544_548	59x75x241	1+1	2311	7429	37274			
05-05-2011	7517	304A_310A	63x117x153	1+1	2311	7429	37274			
05-05-2011	7517	301A_307A	53x127x152	1+1	2311	7429	37274			
05-05-2011	7517	301_307	111x131x146	1+1	2311	7429	37274			
05-05-2011	7517	304_310	137x120x146	1+1	2311	7429	37274			
05-05-2011	7517	302_308	137x109x144	1+1	2311	7429	37274			
05-05-2011	7517	200A3_200B3	30x43x52	1+1	Moldmax HH	7429	37275			

Figura 11 – Ficheiro Excel de apoio à gestão de stocks

À medida que o planeamento vai evoluindo em cada secção da produção, os responsáveis de cada sector necessitam de se deslocar ao armazém para apurar a chegada dos materiais ou a previsão da data de chegada, não havendo outra forma de comunicação.

2.4 Produção

O planeamento associado às actividades da produção é um processo dinâmico, os prazos dos moldes são definidos a partir do momento em que o departamento comercial estabelece o contrato com o cliente e define a data do primeiro ensaio, no entanto existe uma mudança constante de prioridades na programação da execução dos moldes. Durante o processo existirá a necessidade de alterar o planeamento devido a vários motivos:

- Alterações do projecto durante o processo produtivo, propostas pelo cliente, OA;
- Alterações internas provenientes do departamento técnico para simplificação ou acréscimo de valor ao projecto;
- Antecipação de visitas do cliente, para acompanhamento do desenvolvimento do projecto;
- Erros denominados não conformidades.

O “Desenho Preliminar” irá ser a base do planeamento da produção. Uma análise cuidada por parte do director da produção irá originar a definição do conjunto de operações necessárias para a execução do mesmo, assim como o tempo destinado a cada uma. A sua experiência profissional permite-lhe fazer esta previsão com bastante rigor, sem recurso a outro tipo de informação. A calendarização do conjunto de operações é realizada no *software* Microsoft Project (Figura 12), versão *stand-alone*, as operações são sequenciadas por precedências tentando minimizar o caminho crítico.

A entrada de novos moldes em fabrico e de factores como os mencionados anteriormente, alterações e não conformidades, irá originar a redefinição do plano do molde, existindo assim a necessidade constante de actualização. Diariamente, o responsável da produção percorre a fábrica para observar a localização dos moldes que se encontram em zonas de armazenamento a aguardar as próximas operações e verifica a evolução dos moldes que se encontram em fabrico, actualizando manualmente o planeamento com nova informação.

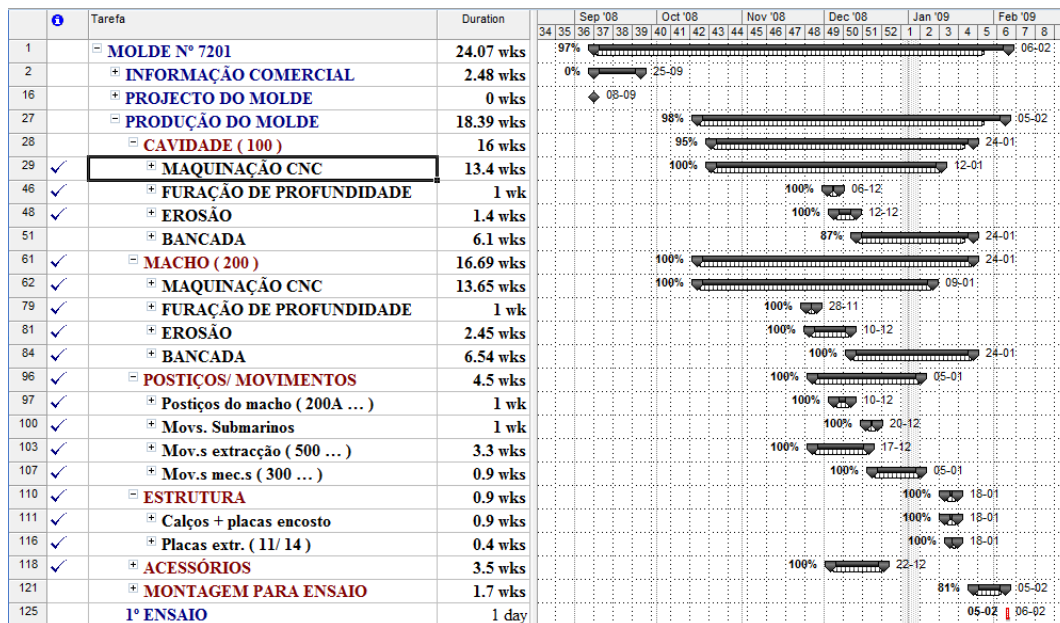


Figura 12 - Planeamento de produção realizado no Microsoft Project

O plano do molde é distribuído aos responsáveis de cada sector, estes irão organizar o trabalho tendo em conta os recursos disponíveis e a prioridade do planeamento através da informação presente no plano ou de instruções verbais recebidas do responsável de produção. Para uma peça nova, inicialmente procedem à verificação da existência de material nas zonas de armazenamento ou através do contacto directo com o responsável do armazém para organizarem o planeamento nas respectivas áreas de trabalho, não existindo ligação entre o planeamento e o departamento de aprovisionamento. No caso de uma peça que já tenha entrado em produção, a informação da localização do molde é dada verbalmente pelo responsável da produção.

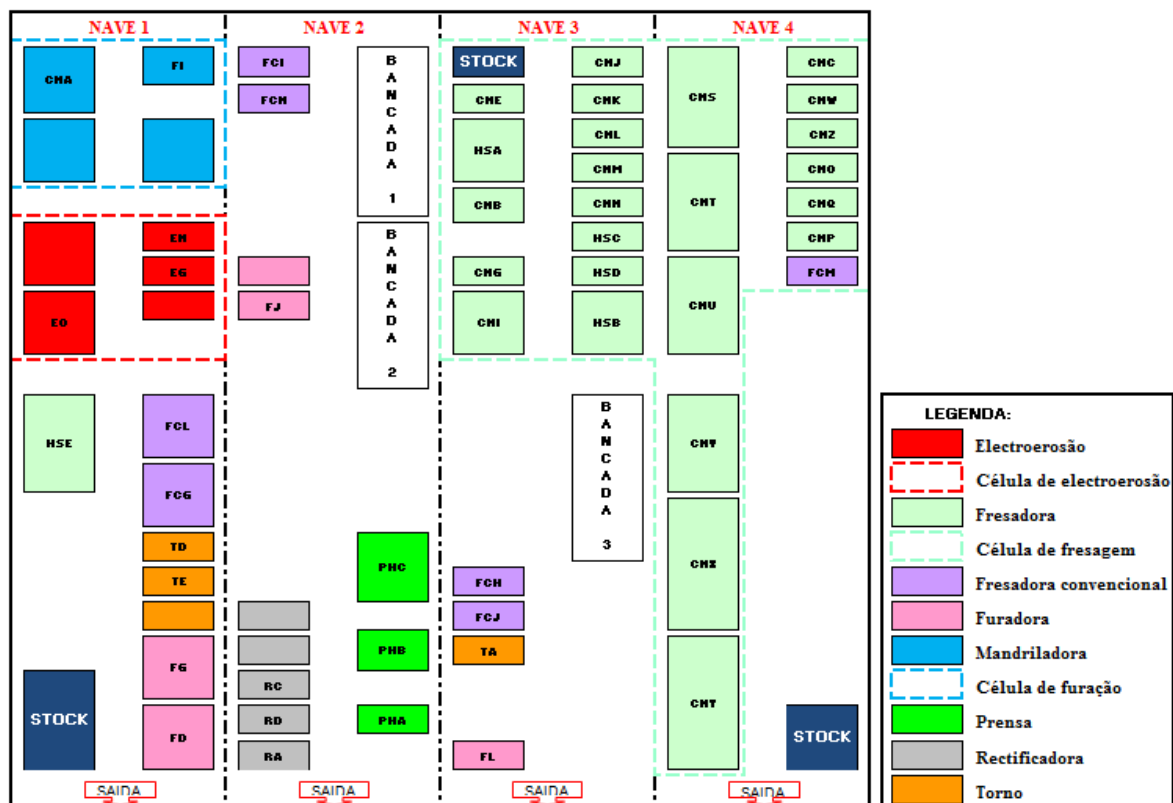


Figura 13 - Planta do chão da fábrica com as várias células de maquinaria

Na Figura 13 está representada a planta do chão da fábrica, cada forma rectangular colorida representando uma máquina. A produção encontra-se dividida em vários sectores, a vermelho está representada a célula de electroerosão, a verde-claro a célula de fresagem CNC, a azul ciano a célula de furação e a azul-escuro as zonas de armazenamento de matéria-prima. As restantes cores correspondem a um conjunto de máquinas destinadas a apoiar a fase final do molde, a zona de montagem, ajuste e acabamento, denominada de bancada. O conjunto é constituído por prensas para o ajuste final (a verde claro), tornos para acessórios do molde (laranja), fresadoras convencionais sem comando numérico (roxo), rectificadoras (cinzento) e furadoras (cor-de-rosa).

2.4.1 Transformação CNC

O processo de transformação CNC constitui a etapa primordial de qualquer componente do molde e encontra-se subdividido em várias categorias:

- Maquinação tridimensional (3D) – esta etapa antecede as outras abaixo mencionadas, é constituída por quatro operações de fresagem, pela seguinte ordem: desbaste, re-desbaste, pré-acabamento e acabamento;
- Maquinação bidimensional (2D) – engloba operações de furação, mandrilagem e maquinação dos componentes não-moldantes, componentes que não influenciarão directamente a forma final da peça termoplástica;
- Electroerosão – gravação de geometrias impossíveis de realizar pelas operações de fresagem ou de superfícies que necessitam de melhor acabamento.

O processo de maquinação é planeado pelo responsável desta secção tendo em conta os parâmetros referidos na secção anterior desta dissertação, definindo a máquina onde se vai realizar o trabalho e entregando os documentos do componente ao colaborador responsável por essa máquina: croquis de acompanhamento/execução (Figura 14), com a imagem componente, a referência do molde e do componente, material e tratamentos térmicos, dimensões, designação do ficheiro que contém o modelo tridimensional; desenhos do molde, desenhos tridimensionais da peça final; e outros ficheiros relevantes. Paralelamente é feita a exportação dos ficheiros no formato PRT e IGES para as pastas existentes para o efeito, para posterior consulta na produção.

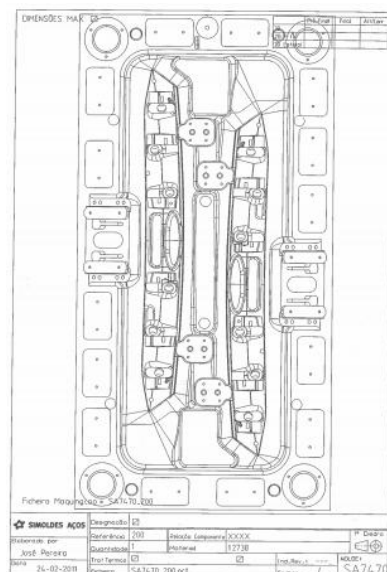


Figura 14 - Exemplo de um croqui

Com estes documentos o colaborador poderá dar início ao cálculo do programa de maquinação realizado no *software* CAM *PowerMILL*, localizado num posto de trabalho comum a várias máquinas (Figura 15), enquanto aguarda que a máquina termine a operação que se encontra em curso.



Figura 15 - Posto de trabalho onde se localiza o *software* CAM

Neste *software* CAM o colaborador abre o ficheiro do modelo tridimensional indicado no croqui do componente, fornecido pelo departamento técnico, e analisa-o escolhendo a estratégia de maquinação e a ferramenta adequada à operação, enviando o ficheiro com o percurso de ferramenta calculado para a máquina que irá realizar o trabalho. O *software* converte esse ficheiro na linguagem da máquina (pós-processamento), CNC ², que irá conter informação relativa à identificação do molde, ferramenta, estratégia de maquinação e as linhas de código correspondentes aos vários percursos da ferramenta.

Após a indicação da localização da peça que irá ser trabalhada, o colaborador irá transportar a peça desde a zona de armazenamento até à mesa da máquina, caso esteja livre para tal, através de uma ponte-grua (Figura 16) ou manualmente, consoante o tamanho da peça. Caso a peça seja transportada pela ponte-grua, será necessário acoplar olhais ao componente ou à paleta (base contendo vários componentes) e correntes para possibilitar o transporte.



Figura 16 - Imagens do transporte efectuado pela ponte-grua

² ANEXO B: Exemplo do ficheiro de maquinação CNC

Segue-se a fase de verificação de dimensões, especificações e referências do componente comparando os valores com os documentos respectivos, e em caso de alguma anomalia será necessário interromper o trabalho e comunicar com o responsável. Inicia-se o aperto, centragem e a comparação da peça, efectuada com um comparador. O colaborador deslocar-se-á até ao posto de trabalho se ainda não tiver calculado ou preparado previamente o programa CNC no *software* CAM, caso contrário procederá à verificação do ficheiro de maquinação CNC presente no programa da máquina, conferindo o cabeçalho. Escolhida a ferramenta a ser utilizada, procede-se ao aperto e referenciação da mesma, e determinam-se as coordenadas do ponto de referência do início do programa CNC, coordenadas registadas directamente no programa da máquina. A partir deste momento poder-se-á dar início ao programa de maquinação CNC.

O tempo de preparação, aperto e referenciação, que antecede o início da execução nas máquinas associado aos procedimentos correspondentes à preparação do trabalho é apelidado tempo de *Setup*. O tempo de *Setup* é fundamental em cada operação, requer grande rigor e exigência por parte dos colaboradores pois qualquer falha originará um erro de maquinação, uma não conformidade ou, em casos extremos, a inutilidade do bloco para o componente pretendido. Esta precisão ir-se-á reflectir na etapa final do molde realizada na zona de bancada, na redução do tempo dispendido no ajuste e assemblagem das peças.

Findo o primeiro programa de maquinação CNC da operação de desbaste, designado primeiro aperto, é necessário verificar se será necessário maquinar outra face do bloco, ou seja, se será necessário outro aperto. Em caso afirmativo, repetir-se-á o procedimento a partir da fase de comparação do bloco até a verificação de um novo aperto. Esta série de procedimentos é adoptada por todas as operações de maquinação.

No final do primeiro aperto da operação de desbaste é efectuada a gravação definitiva da identificação do componente (Figura 17). Nas peças grandes é criada uma zona circular, rebaixada, destinada à gravação da identificação e das coordenadas do ponto central que irá servir de referência para as operações seguintes. A gravação definida nessa zona, denominada “Pínula de Referência”, contém o código alfanumérico do molde e componente, assim como as coordenadas do centro do furo no plano do rebaixe. Nas peças pequenas é definida apenas uma zona de gravação do código, área rebaixada ou que não irá ser maquinada.



a. Pínula de Referência b. Área rebaixada

Figura 17 – Identificação dos componentes em peças grandes (a) e peças pequenas (b)

O processo de electroerosão baseia-se na remoção de material através da erosão provocada por descargas eléctricas sobre a peça. A peça e o eléctrodo são mergulhados num líquido dieléctrico que, inicialmente não é condutor e quando a distância entre a peça e o eléctrodo diminui, esse líquido torna-se subitamente condutor e surge uma descarga eléctrica que percorre o espaço existente entre ambos (*Gap*). A energia térmica libertada é utilizada para a

fusão e evaporação do material. O afastamento e aproximação sucessivas e controladas do eléctrodo permitem uma sucessão de descargas eléctricas e a erosão da peça.

No final de cada operação de maquinação os colaboradores procedem ao registo da actividade num formulário em papel criado pela empresa, a “Ficha de Tempos” (Figura 18).

SIMOLDES AÇOS

FICHA DE TEMPOS

NOME:	N.º	MÁQ/BANCADA:
-------	-----	--------------

DATA	MOLDE Nº	COMPONENTE	CÓDIGO OPERAÇÃO OU PARAGEM	TEMPO NORMAL Horas- Minutos	TEMPO EXTRA Horas- Minutos
/ /				-	-
/ /				-	-
/ /				-	-
/ /				-	-
/ /				-	-

Figura 18 - Ficha de tempos preenchida manualmente na produção

Colocam a data, número de molde e componente, máquina onde se realizou o trabalho, código da operação ou paragem e registam a hora de início e fim da actividade. No final do dia estas fichas são recolhidas e os dados são inseridos manualmente na base de dados principal da empresa, Gcustos. Uma vez terminadas as operações de maquinação, os componentes serão transportados até as zonas de bancada para proceder à etapa seguinte.

Como referido anteriormente, durante o processo produtivo podem ocorrer vários erros, denominados não conformidades. Derivam de erros de maquinação, fractura de ferramentas que se encontram em trabalho, erros oriundos da zona de bancada, erros de concepção, encontrando-se codificados da seguinte forma:

- Alojamentos incorrectos dimensionalmente;
- Alojamentos mal posicionados;
- Anomalias na soldadura;
- Anomalias no fecho do molde;
- Componentes danificados;
- Duplicação de pedido de material incorporável no molde;
- Elementos incorrectos dimensionalmente;
- Empenos por maquinação;
- Falta aço para ajustamento;
- Falta de elementos;
- Falta gravações;
- Fugas de água / óleo;
- Furação incorrecta;
- Gravações incorrectas dimensionalmente;
- Incumprimento de standards;
- Lanhadas;
- Materiais incorrectos;

- Mau funcionamento de sistemas;
- Passo de rosca incorrecto;
- Rebarbas.

O tempo associado a cada não conformidade é registado num ficheiro Excel criado pelo departamento de metrologia, sendo registadas as causas inerentes aos erros, horas dispendidas na correcção dos mesmos, a as etapas do processo produtivo onde se originaram estes erros.

As etapas do processo produtivo encontram-se codificadas na base de dados da empresa, Gcustos, como se descreverá no capítulo 3.1.1, no entanto esta codificação não é utilizada pelo departamento de metrologia.

2.4.2 Ajuste, montagem e acabamento

Enquanto o processo de produção vai evoluindo, o planeamento vai sendo actualizado pelo responsável de produção de modo a obter uma visão mais detalhada da taxa de realização de cada molde. Com base nesta informação será possível fazer uma previsão do tempo necessário para a etapa final do molde, ou mais concretamente, efectuar uma gestão do tempo que resta até à data do primeiro ensaio do molde.

Após o processo de maquinação todos os componentes irão convergir para a zona de bancada, onde se realizarão várias operações de ajuste, montagem e acabamento com um único objectivo final: a data do primeiro ensaio do molde, data limite de execução do molde.

Esta etapa, realizada nas bancadas, é a mais árdua, penosa e rigorosa, por diversos factores:

- Ao longo dos anos a precisão de maquinação vai diminuindo e como a grande maioria das máquinas possuem um elevado número de anos, algumas peças não são maquinadas com o acabamento desejado para efeitos de montagem. É sempre necessário despendar mais tempo que o previsto no ajuste de componentes, atrasando outras operações de bancada;
- Falhas ao nível do *setup* originam imperfeições nas peças, provocando também um acréscimo de tempo no ajuste dos componentes;
- Por se tratar de trabalho manual, é um trabalho bastante minucioso e dedicado ao pormenor, todos os componentes necessitam de ajustar na perfeição para prevenir a criação de defeitos aquando da injeção do termoplástico;
- A chegada dos componentes à zona de bancada não é sincronizada. Durante o processo de maquinação é muito frequente existirem componentes em *blocking*, peças retidas em zonas de armazenamento a aguardar a operação que se irá realizar na máquina seguinte, por esta estar ocupada com outro componente. Isto provocará um atraso no processo de montagem do molde;
- No momento de montagem, por vezes verifica-se que a cinemática de alguns componentes não é realizável e necessitam de ser remodelados tridimensionalmente e de retornar à fase de maquinação;
- Os atrasos durante o processo de produção vão provocar uma necessidade de aceleração desta etapa, traduzindo-se em horas extraordinárias, maior pressão sobre os colaboradores e a criação de soluções alternativas para garantir que o molde estará pronto para a data de ensaio.

A informação é entregue às bancadas pelo responsável da produção e pelo departamento técnico sob forma de planos do molde, desenhos do molde, croquis de

execução/acompanhamento, relatórios de alterações do cliente e instruções de produção verbais.

Os componentes terminados vão chegando à zona de bancada e agrupados segundo o número de molde, facilitando assim a sua identificação e, conseqüentemente, o planeamento das operações. A preparação do trabalho passará pela análise do plano do molde, determinando-se assim as ordens de trabalho. Será necessário avaliar o estado dos componentes de forma a definir estratégias de execução e alocar os recursos necessários à execução das operações. Esta avaliação será o dever dos responsáveis de cada sector.

O registo efectuado nas zonas de bancada é efectuado no mesmo documento usado nas células de maquinaria, na ficha de tempos, sendo a variante a codificação das operações, também denominadas “Instruções de trabalho”. Actualmente, as operações realizadas nas bancadas encontram-se codificadas da seguinte forma:

- Polimento;
- Ajustamento;
- Furações;
- Montagem/desmontagem;
- Apoio;
- Traçagem/tapar/experimentar águas;
- Operações conjuntas/diversos;
- Marcações/Rebarbar.

O registo efectuado não desfruta de muito rigor, como os colaboradores realizam operações distintas em simultâneo, registam maioritariamente a codificação “Operações conjuntas/diversos”. Desta forma não será possível uma análise precisa das tarefas realizadas na bancada, do peso atribuído e do tempo consumido na execução das mesmas.

Nesta etapa os componentes mais importantes serão os responsáveis pela gravação da peça termoplástica, componentes moldantes, pois necessitam de ser ajustados e quando finalizada a operação, regressam à maquinaria para “maquinar o volume”. Esta operação consiste em retirar o excesso de material existente nos componentes ajustados de forma a criar uma superfície uniforme, com bom acabamento.

Aproximando-se o prazo final do molde, este será submetido a uma série de testes, ensaios, para se verificar se o molde é funcional em termos de ajustamento, mecânica geral, temperatura de refrigeração, injeção, extracção, registando os resultados no plano de inspecção e ensaio em curso de processo. É necessário fazer uma avaliação do aspecto da peça ao nível de defeitos, rechupes, verificação das linhas de união, entre outros. Havendo necessidade de aperfeiçoamento, o projecto do molde regressará ao departamento técnico e/ou o molde regressará à produção de forma a corrigir eventuais defeitos.

Na data estabelecida para o primeiro ensaio o molde será testado na presença dos clientes e serão criadas e avaliadas as peças termoplásticas. Após realização das correções e ensaios necessários, estando as peças de acordo com as exigências do cliente, o molde é aprovado, dando-se início ao processo de finalização de standards, pintura, entre outros. O departamento de logística preparará todos os documentos e realizará todos os procedimentos necessários à expedição do molde.

2.5 Sistema informático

Para além do estudo dos processos de produção será fundamental estudar o sistema informático da empresa, analisando a informação existente para posteriormente se idealizar um sistema de registo que permita o seguimento de componentes, interligando a informação com o *software* de planeamento.

A empresa dispõe de vários sistemas informáticos de gestão independentes, como mencionado anteriormente, sendo o principal a base de dados que reúne informação do departamento da produção, denominada Gcustos. Esta base de dados foi criada pelo departamento informático do Grupo e contém toda a informação relativa aos moldes, desde orçamentos, planos do molde, relatórios de ensaio a tempos de execução.

Perante o desafio proposto na execução desta dissertação, foram analisados os parâmetros de interesse codificados nas bases de dados. Entre eles podemos identificar os seguintes:

- Informação relativa ao nome dos colaboradores, respectivo horário e área de trabalho (código da máquina ou bancada);
- Codificação das etapas do processo produtivo – projecto, fresagem CNC, convencionais, furadoras, rectificadoras, erosão e bancada;
- “Orçamentos de alterações” (OA) efectuadas nos moldes, traduzidas em número de horas realizadas nas etapas do processo produtivo.

2.6 Softwares usados

Os *softwares* poderão servir de *input* a um sistema de seguimento pelo que será indispensável estudar os existentes na empresa e analisar que informação se poderá extrair, beneficiando assim dos recursos existentes.

2.6.1 CAD/CAM

Cada etapa do processo de maquinação CNC inicia com a análise dos ficheiros CAD/CAM nos postos de trabalho da fábrica, onde os colaboradores calculam as estratégias de maquinação e fazem a escolha da ferramenta. Quando preparado, este ficheiro é enviado do *PowerMILL* para o programa das máquinas, pós-processado na linguagem do comando numérico (Figura 19).

```
0 BEGINPGM 74771001 MM
1 ; [STAMP]
2 ; [PULSE_FILEID] 103365
3 ; [PULSE_OPID] 364947
4 ; [PPR] = DEPO_PULSE.PPR
5 ; [CAMSYSTEM] = DEPO
6 ; [UNIT] = 0
7 FQ1
8 ; [MODEL] = 7477_100
9 ; [INCREMENTO_Z] =
10 ; [INCREMENTO] = 12.6
11 ; [STRATEGY] = Desbaste por Offset
12 ; [NOME FERRAME] = 20x1_2
13 ; [ALTURA FERRAM] = 103.45
14 ; [NOME SUPORTE] = HSK80 cone QF D20x099
15 ; [NOME PROJECTO] =
D:/trabalho_cam4/MOLDES(PROJECTOS_PMILL/7477/7477_100
16 ; [NOME PERCURSO] = Cnvrs_Cntt_Acab_Fundos_
17 ; FQ1 = Avanco Rapido
18 ; FQ2 = Avanco Mergulho
19 ; FQ3 = Avanco Corte
20 ; FQ4 = Avanco Rasante
21 R0
22 ; [TOOLDIA] = 20,0
23 ; [TOOLRAD] = 1,0
24 ; [STOCKXY] = 0,06
25 ; Data = 13/05/2011-09:08
26 ; fresa = [20,0x1,0] 0,06
```

Figura 19 – Excerto de um programa de comando numérico das máquinas CNC

Estes ficheiros contêm três parâmetros de interesse para este estudo:

- Número do molde e componente;
- Estratégia de maquinação, ou seja, a operação que se irá realizar;
- Data e hora do envio do programa para a máquina;
- Identificação da máquina.

2.6.2 Software PULSE

As indústrias de moldes tendem a gerir as operações de maquinaria usando experiência, intuição e *know-how*. O PULSE (*Performance and Utilization of Systems & Equipment*) foi criado para monitorizar as fresadoras CNC e fornecer todas as ferramentas necessárias aos responsáveis para uma gestão eficaz destes processos, transformando essa análise intuitiva numa análise de factos. Dá acesso a informação acerca dos tempos de paragem, avanço da ferramenta, designação dos componentes, tipo de operação, duração da operação, entre outros parâmetros, todos eles registados e disponíveis para uma posterior análise. (Lemoine Multinational Technologies, Inc)

Na tentativa de colmatar lacunas no planeamento de produção, a empresa tem realizado vários estudos ao nível de *softwares* ERP (*Enterprise Resource Planning*) que permitissem a agregação do planeamento com o controlo de processos de produção, interligar o registo de todos os departamentos de forma a uniformizá-lo e centralizar toda a informação relativa a cada projecto de molde. O PULSE surgiu nesse âmbito, estando em avaliação para um possível futura implementação.

A Figura 20 representa a interface do programa, que contém a designação das máquinas que estão a ser monitorizadas e o respectivo desempenho.

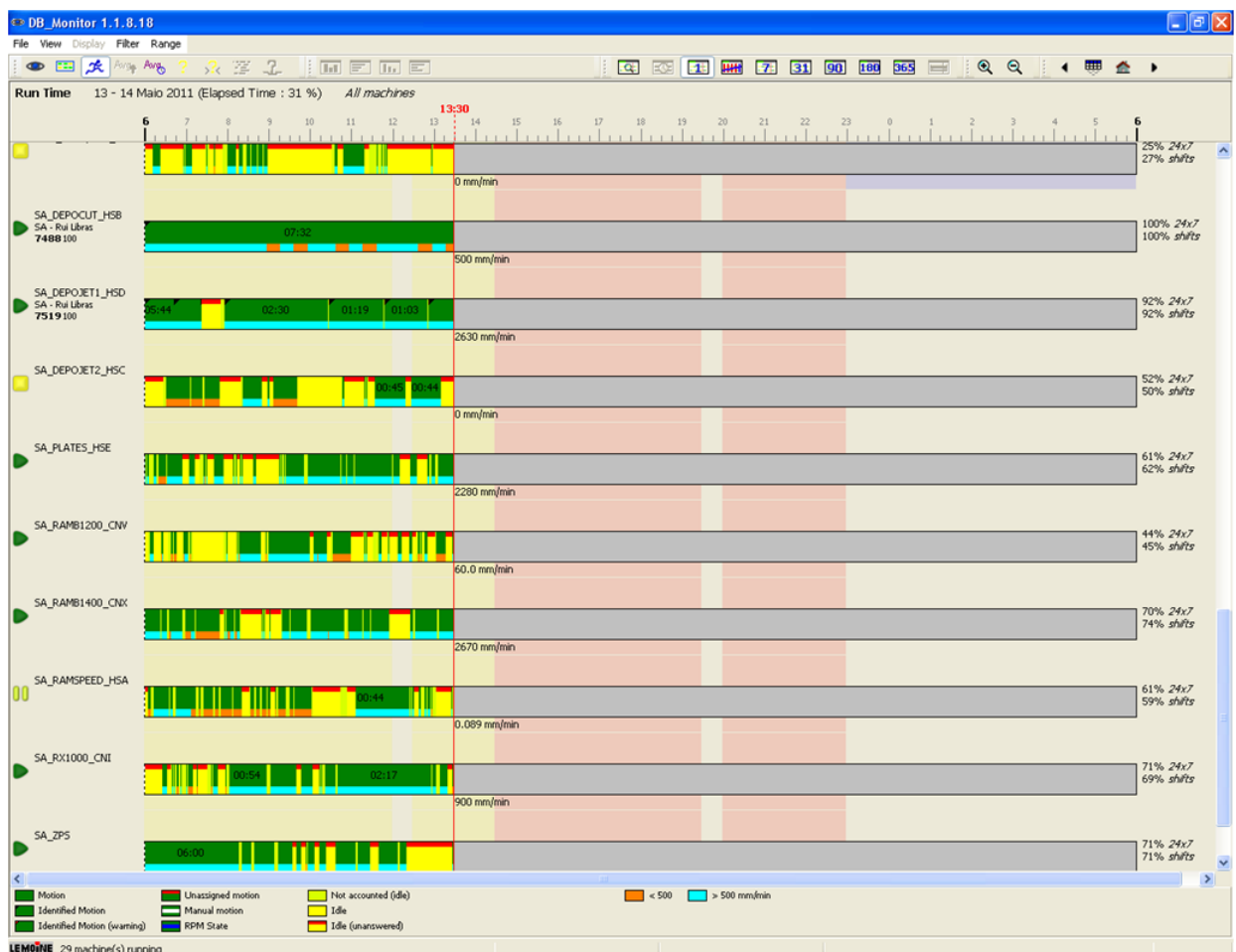


Figura 20 - Interface do software PULSE

Cada barra horizontal corresponde a uma máquina, a cor verde indica que a máquina se encontra em operação e a amarela indica os tempos de paragem. A barra vermelha surge cada vez que a máquina não se encontra em operação, simbolizando um tempo de paragem não justificado. A justificação será possível através da inserção manual de dados, eliminando assim a existência dessa barra. As barras azuis e laranjas associadas às operações das

máquinas indicam a velocidade de avanço da ferramenta, superior ou inferior a 500mm por minuto, estando indicado em cada barra a velocidade real.

A consulta deste programa permite concluir o rendimento de cada máquina, através da percentagem apresentada no final de cada barra, e optimizá-lo através da análise de todas as ocorrências. Este software é uma mais-valia para a empresa, pelas razões mencionadas anteriormente, e será um suporte no desenvolvimento de um projecto de seguimento de componentes:

- Comunica com o programa de comando numérico das máquinas, podendo retirar informação do cabeçalho do mesmo (identificação do molde e da máquina, estratégia de maquinação, identificação da máquina);
- Os tempos assinalados a verde indicam o tempo de operação de cada componente;
- Os tempos de paragem podem indicar o tempo de *Setup* dos componentes.

No entanto, este software contém várias lacunas ao nível dum projecto de seguimento, identificadas seguidamente:

- Limitado a máquinas de controlo CNC de gerações recentes, as restantes necessitam de hardware adicional, o *software* não abrangindo essas máquinas nem as zonas de bancada;
- As zonas assinaladas como paragem não distinguem automaticamente as várias situações que poderão decorrer: troca de ferramenta, preparação do bloco, final de operação, avaria, entre outros, será necessária uma introdução manual dos dados.

2.7 Cenário actual

A análise realizada ao cenário vigente das actividades de planeamento e produção na empresa revela as principais dificuldades enfrentadas no planeamento, programação e seguimento de componentes:

- a. O rastreio dos componentes é feito pessoalmente pelo responsável da produção, não efectuando qualquer registo a esse nível consequentemente não existindo controlo sobre os moldes ao nível da sua localização;
- b. Inexistência de controlo sobre percentagens de execução e operações previstas para os componentes;
- c. Ausência de informação relativa ao estado de execução do componente, se acabado ou incompleto;
- d. Falta de rigor dos colaboradores no preenchimento da “Ficha de tempos”, resultando numa análise imprecisa no respeitante as operações efectuadas no molde e ao tempo atribuído às mesmas. Este registo é actualizado manualmente numa base de dados Access (Gcustos), uma vez por dia;
- e. Carência de um ERP, software usado na gestão, controlo e planeamento de uma empresa nos vários departamentos, desde o comercial ao produtivo;
- f. Na zona de bancada a codificação das operações realizadas contemplam operações que não possuem interesse ao nível do rastreio dos moldes, não permitem uma análise rigorosa das operações realizadas;
- g. A base de dados criada pelo departamento informático da empresa, Gcustos, carece de informação ao nível da codificação/definição das operações do processo produtivo, estão agrupadas de uma forma geral, não permitindo uma análise clara da etapa do processo em que o molde se encontra;
- h. O planeamento realizado no *software* Microsoft Project necessita de ser actualizado manualmente com a evolução da produção, realizado diariamente pelo responsável da produção;
- i. Falta de informação entre o departamento de aprovisionamento e os restantes departamentos, havendo a necessidade de contacto verbal ou de visualização directa para apurar informação acerca da chegada de material;
- j. Divergência no método de registo dos tempos associados a não conformidades no departamento de metrologia, a alterações e na execução total do molde.

3. Desenvolvimento do sistema de seguimento

Cada molde é um projecto distinto ao nível das suas especificidades e do seu grau de complexidade, não passando por uma linha concreta de produção, é necessário recorrer a uma visão macroscópica, generalizando o processo de produção dos moldes para compreender o percurso percorrido por cada componente. Compreendendo o fluxo dos componentes, fluxo de informação e as metodologias usadas pelos colaboradores na fábrica poder-se-á determinar o melhor sistema de seguimento de componentes na empresa.

No desenvolvimento de propostas de soluções foi necessário efectuar uma revisão bibliográfica sobre os conceitos base de gestão de planeamento e gestão de projectos de forma a servir de referencial teórico no desenvolvimento dos mesmos. Será apresentada a recolha de dados feita inicialmente na empresa para servir de base à criação de uma ferramenta de apoio ao planeamento de produção e a pesquisa de mercado efectuada na procura de soluções que pudessem integrar um sistema de seguimento.

Foram identificados os traços gerais pretendidos com a execução desta dissertação quer a curto quer a longo prazo:

- Recolha de dados acerca do tempo dispendido nos moldes na sua execução, incluindo alterações e não-conformidades para cada molde tipificado. Criação de uma tabela que reúna essa informação;
- Propor ferramentas mais adequadas de registo de forma a permitir uma análise mais precisa das operações realizadas nos moldes e do tempo associado a elas;
- Pesquisar métodos de identificação que permitam aprimorar o registo dos componentes;
- Melhoria no planeamento de produção através do cruzamento de informação entre o registo efectuado e o software de planeamento Microsoft Project;
- Compreensão do fluxo dos componentes para uma melhor percepção da metodologia a aplicar no seguimento e rastreio dos mesmos;
- Analisar os *softwares* utilizados na empresa e entender que informação se pode extrair destes programas;
- Fazer um estudo de mercado na procura de soluções para implementação de um sistema de seguimento de componentes;
- Uniformizar o registo de tempo investido em não conformidades, alterações e na execução total do molde, visto não existir ligação nem entre os três e não serem usados os mesmos critérios no departamento de metrologia.

3.1 Recolha de dados/Histórico

Numa fase inicial, foram consultados inúmeros ficheiros pertencentes a directórios da empresa para retirar valores de tempos de execução dos moldes com o intuito de criação de uma tabela de moldes tipo, tipos definidos previamente pelo departamento técnico, para auxiliar o director de produção a estimar o tempo de execução para um novo molde em cada etapa do processo produtivo.

3.1.1 Tipologia dos moldes

A tipificação dos moldes concretizou-se no ano de 2007, havendo o desígnio de proceder a um melhor planeamento no departamento técnico. Nesse sentido, associaram-se os moldes com uma geometria mais semelhante atribuindo um tempo médio a cada fase de modelação³, alcançando-se assim o pretendido: melhorar o planeamento.

Um dos desafios propostos para esta dissertação foi efectuar um estudo análogo ao anterior para a produção, determinando-se o tempo médio efectivo de execução de cada molde tipo em cada processo, sem os tempos associados às alterações propostas pelo cliente e não conformidades decorrentes no processo produtivo.

Na Figura 21 podemos observar um gráfico com a tipologia dos moldes desde o ano de 2007 até Março de 2011, e as respectivas quantidades.

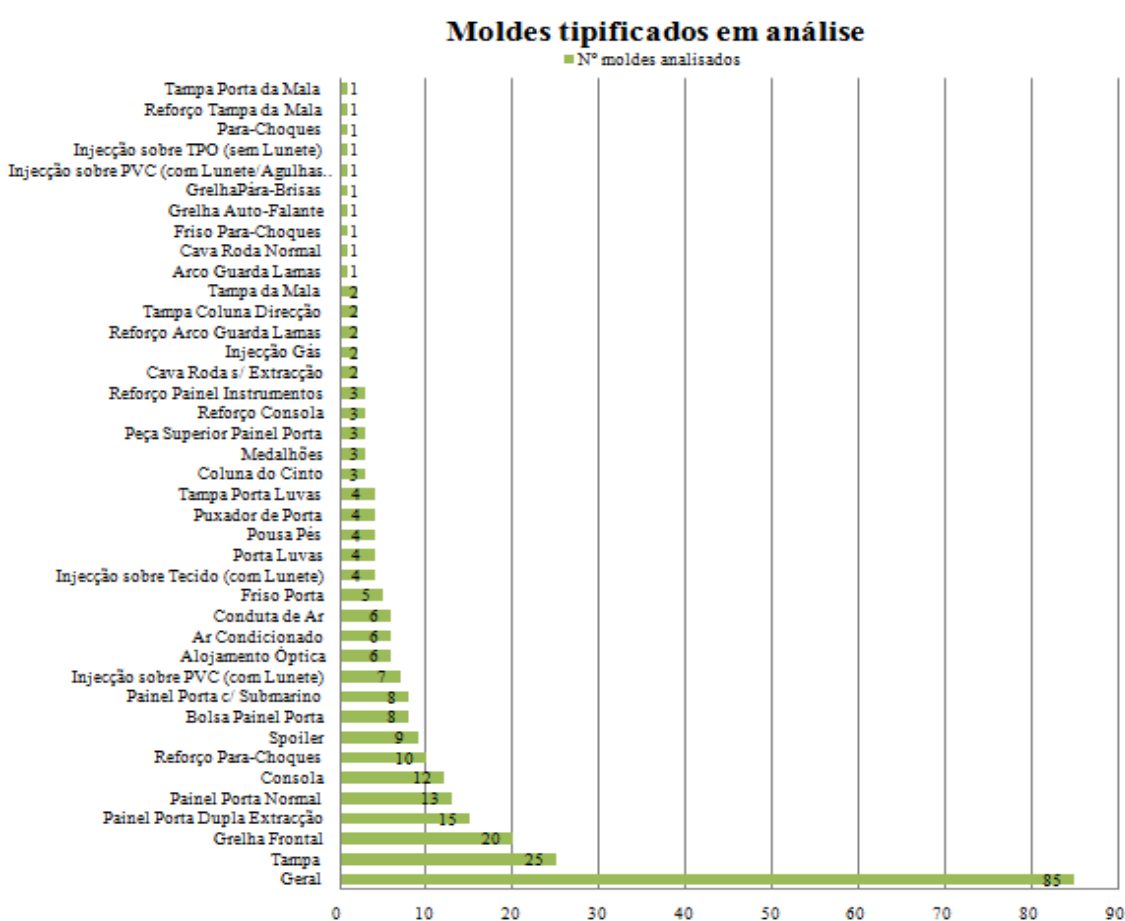


Figura 21 – Tabela com os moldes tipificados, desde 2007 a 2011

³ Anexo C: Tabela de moldes-tipo criada pelo departamento técnico com o número de horas destinado a cada

Num universo de 406 moldes tipificados foram analisados apenas os moldes denominados embarcados, moldes que haviam sido terminados e expedidos, contabilizando-se no total 290 moldes. Para cada molde foram analisados diversos tempos de execução, como se irá falar seguidamente.

No presente estudo os processos foram agrupados segundo o modelo de gestão vigente, Gcustos, uniformizando e simplificando a análise:

- Projecto – etapa inicial: modelação CAD bi e tridimensional do molde efectuada no departamento técnico;
- Fres. CNC – máquinas de fresagem com comando numérico assistido que englobam as operações de desbaste, redesbaste, pré-acabamento e acabamento;
- Convencionais – máquinas de fresagem sem comando numérico assistido, usualmente associadas a trabalhos pequenos, de apoio às bancadas;
- Tornos – máquinas de tornear todo o tipo de acessórios e peças cilíndricas para o molde;
- Furadoras – máquinas de furação e mandriladoras, para efectuar o sistema de refrigeração do molde;
- Rectificadoras – esmerilamento de peças de modo a eliminar irregularidades ou para conseguir obter peças de grande exactidão e elevada qualidade de acabamento;
- Erosão – máquinas de electroerosão para criação de formas complexas ou com melhor acabamento;
- Bancada – trabalho manual que envolve todo o processo final do molde, desde montagem e ajustamentos à montagem do molde para posterior expedição.

A primeira etapa, Projecto, foi incluída neste estudo por ser um processo fornecedor de informação para os processos que vão ser avaliados no entanto não será considerado na análise dos resultados visto não possuir grande relevância na análise do tema desta dissertação.

3.1.2 Tempos médios de execução de cada molde

O processo produtivo da indústria de moldes possui uma grande variabilidade, cada molde é um projecto distinto e único e não sendo possível delegar um fluxo concreto dos produtos pelas várias operações procedeu-se ao agrupamento dos moldes em famílias de moldes, como foi apresentado anteriormente. Para cada projecto é necessária uma análise profunda e detalhada para definir o tempo de execução de cada molde em cada etapa do processo produtivo e para minorar o tempo consumido nesta etapa pelo director de produção compilaram-se os tempos de execução de cada molde para cada tipologia.

Limitado por uma data de ensaio, o molde passa por uma sucessão de alterações externas e internas, as primeiras propostas pelo cliente ao requererem modificações ao projecto aprovado inicialmente; as últimas realizadas pela própria empresa aquando a ocorrência de erros durante o processo produtivo, não conformidades. Consultando os ficheiros onde se encontra a informação acerca dos tempos consumidos em não conformidades (NC), alterações e a base de dados contendo os tempos totais de execução de cada molde (Gcustos), estabeleceram-se os tempos efectivos de realização de cada molde. Emparelhando esta informação com a

tipificação dos moldes foi possível deliberar os tempos médios de execução, que irá ser apresentado seguidamente.

A análise profunda despendida nesta fase do trabalho vem colmatar uma lacuna no processo de planeamento de produção, na medida em que não existe nenhum método assertivo na determinação dos tempos de cada etapa do processo produtivo, apenas um planeamento meramente “intuitivo”. O estudo dos tempos médios de execução de cada molde tipo visa um planeamento mais alicerçado, através de um histórico de tempos que irá aperfeiçoar o sistema de planeamento, sistema primordial, fundamental e imprescindível em qualquer indústria, em particular em indústrias onde não existe um percurso produtivo definido. Para a determinação do tempo médio de execução de cada molde tipo foi necessário consultar a base de dados da empresa, Gcustos, para retirar os valores do tempo associado à totalidade de execução de cada molde e subtrair o tempo associado a não conformidades e alterações (Figura 22).

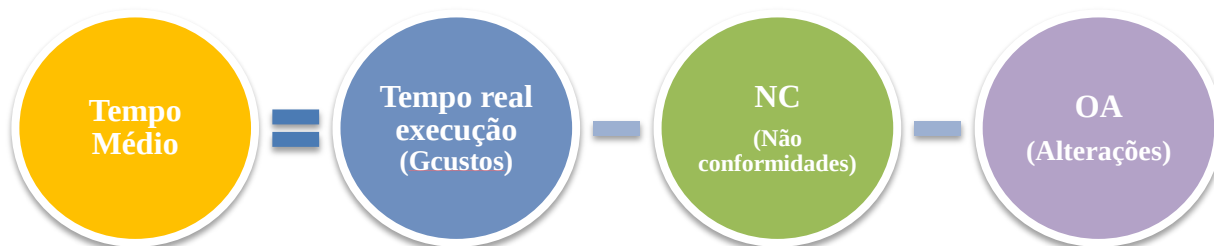


Figura 22 - Cálculo dos tempos médios de execução

Como exemplo, de seguida apresenta-se uma análise feita aos moldes tipo “Coluna do cinto” (Tabela 1).

Tabela 1 - Tempo médio de execução (em horas) do molde tipo “Coluna do Cinto”

Tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Coluna do Cinto	NC	7243	1	0	1.5	4	0	0	0	16.5	23
		7244	0	6	0	1	0	0	0	19	26
		7250	0	8	0	0	0	0	0	11	19
		Total	1	14	1.5	5	0	0	0	46.5	68
	OA	7243	26	19	0	3	0	0	14	50	112
		7244	45	29	0	3	0	0	24	76	177
		7250	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	71	48	0	6	0	0	38	126	289
	Gcustos	7243	356	1336	118	35	58	23	193	1622	3741
		7244	126	940	105	28	100	17	231	942	2489
		7250	395	1004	59	45	134	26	234	646	2543
		MÉDIA	292	1093	94	36	97	22	219	1070	2924
	Tempo Médio	7243	355	1322	117	30	58	23	193	1576	3673
		7244	100	921	105	25	100	17	217	892	2377
		7250	350	975	59	42	134	26	210	570	2366
		MÉDIA	268	1073	94	32	97	22	207	1013	2805

Na primeira linha podemos observar o tipo de molde, a análise feita (NC – não conformidades, OA – alterações, Gcustos – tempo real de execução), os moldes estudados e a codificação dos processos de produção, apresentados no capítulo 3.1.1. Cada linha corresponde ao tempo investido (em horas) em cada uma das análises, na última estando apresentado o tempo médio de execução do molde tipo “Coluna do Cinto”, já sem o tempo dispendido em não conformidades e alterações. Este estudo foi efectuado para todos os

moldes tipificados, resultando numa tabela que reflecte o tempo médio de execução de cada molde tipificado⁴, podendo servir de suporte ao planeamento de produção.

Com a informação dos tempos médios de execução⁵ pode-se proceder à análise da evolução dos tempos de execução de cada molde-tipo, em particular, dos tempos investidos em cada operação de produção⁶. Os números de molde são atribuídos de forma crescente consoante a entrada de projectos, fazendo-se assim uma análise temporal do molde mais antigo para o mais recente.

Simultaneamente foi efectuado o cálculo do tempo médio de ocupação de cada processo, os resultados traduzindo-se na Figura 23.

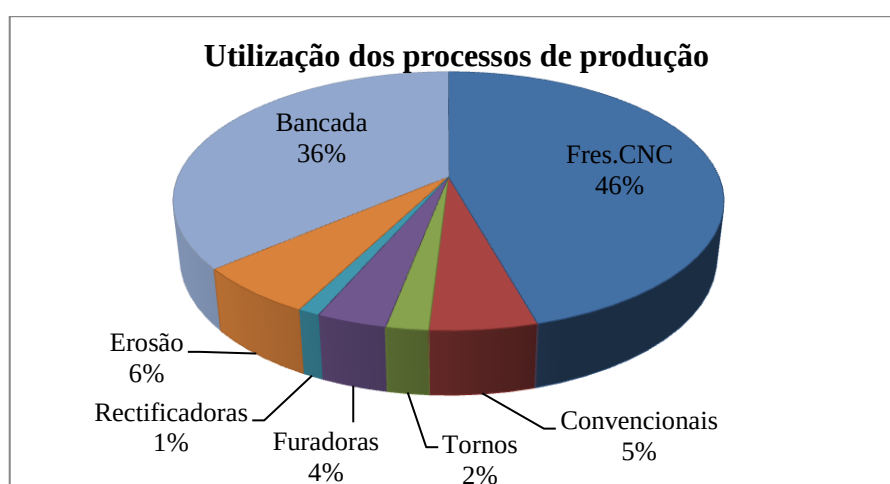


Figura 23 - Utilização dos processos de produção

Como podemos verificar, a parcela que consagra um maior papel na execução de um molde é a fresagem assistida por comando numérico (Fres. CNC) tomando um valor de 46%. Este estudo permite à empresa reflectir sobre qual será o melhor rumo na melhoria do processo de produção dos moldes optimizando os recursos existentes, combatendo eventuais perdas e desperdícios, ou até investindo em novos equipamentos.

A análise dos tempos médios de execução possui limitações:

- A tipificação dos moldes não contempla moldes complexos, moldes que se incluem em vários tipos;
- Existem 85 moldes do tipo Geral, estes não poderão ser contabilizados por serem de geometrias bastante distintas. São moldes que não se podem incluir na tipificação adoptada pela empresa.

Em conclusão, é do interesse da empresa continuar com este tipo de análise, tendo uma base mais sólida ao nível do planeamento, implementando um sistema informático com uma base de dados onde se arquivariam estas informações todas para posterior consulta. Este estudo pretende ser um modelo de análise cuja estrutura seja adaptável e independente do critério de tipificação, caso mais tarde se queira reestruturar a tipificação adoptada.

⁴ Anexo F: Tabela com o tempo médio, em horas, de execução de cada molde-tipo

⁵ Anexo D: Tempo médio de execução dos moldes tipificados

⁶ Anexo E: Gráficos representativos da evolução dos tempos de execução de cada molde-tipo

3.1.3 Implementação

Esta análise de dados tem bastante interesse como ferramenta de apoio ao nível do planeamento de produção pelo que seria necessário implementar um sistema informático para continuar com este histórico de dados ou implementar este registo na base de dados usada actualmente na empresa, Gcustos. Será necessário:

- Uniformizar a codificação dos processos produtivos no registo de não conformidades (departamento de controlo metrológico), alterações (departamento comercial) e na execução total do molde (base de dados Gcustos);
- Integração deste registo na base de dados da empresa, onde cada departamento inseria a informação relativa ao tempo investido na execução de não conformidades e alterações, para continuar a análise feita no capítulo 3.1.2;
- Categorizar alguns dos moldes tipo “Geral” visto constituírem a maior parcela de moldes-tipo.

3.2 Pesquisa de soluções existentes no mercado

Neste subcapítulo são apresentadas as soluções identificadas no mercado com vista a servir de suporte a um sistema de seguimento de componentes. Serão descritas estas soluções, explicando o seu funcionamento e as vantagens que são expectáveis de alcançar pela sua implementação nas actividades de planeamento de produção, e a sua viabilidade face à realidade da empresa.

Os sistemas de identificação e recolha de dados automáticos são tecnologias usadas para guardar ou armazenar dados directamente num computador, PLC (controlador lógico programável) ou microprocessador, efectuando a identificação, monitorização e recolha de dados de objectos ou seres vivos sem intervenção humana. É com frequência que se encontra este tipo de tecnologia, desde os códigos de barras, cartões de banda magnética, a impressão digital usada na autenticação, aos RFID usados na logística.

Na indústria estas soluções tornaram-se de elevada importância e imprescindíveis no controlo do fluxo de produtos, no controlo de qualidade, na gestão de stocks, na rastreabilidade de produtos, sua localização, na monitorização de equipamentos, entre outros parâmetros. Com a grande variabilidade de soluções existente poder-se-á determinar qual a melhor aplicação consoante o objectivo final.

Os sistemas de identificação e recolha de dados automáticos podem ser classificados em várias categorias, sendo elas:

- Tecnologia electromagnética – identificação por radiofrequência (RFID);
- Tecnologia óptica – baseado no contraste de símbolos para codificar informação, interpretados por um scanner óptico, que incluem códigos de barras unidimensionais e bidimensionais, visão industrial e reconhecimento óptico de caracteres (OCR);
- Tecnologia magnética – codificação de informação sob a forma magnética, cartões magnéticos;
- Tecnologia de *touch screen* – hardware que funciona por acção de um simples toque;
- Terminais de dados – hardware semelhante a PDA's e *touch screens*;
- Tecnologia de biometria – Identificação de pessoas através do reconhecimento de características humanas únicas como análise de impressão digital, reconhecimento de retina e voz;

- Cartões inteligentes – Cartões que possuem um circuito integrado, com capacidade de armazenamento e processamento de dados.

(Michael, 2003)

3.2.1 Códigos de barras

A identificação manual efectuada no passado deu lugar a uma forma mais eficiente e precisa de identificação, recolhendo os dados em tempo real e de uma forma automática. Ao longo do tempo foi crescendo a necessidade de recolha de dados e processamento de uma forma célere, estando presentes actualmente em diversas áreas da indústria:

- Gestão de stocks – identificação e registo de inventário;
- Controlo de fluxos – registo de entrada e saída de produtos;
- Gestão documental – identificação de documentos;
- Identificação de bens e pessoas.

Os códigos de barras são definidos como um código binário codificado sob forma de barras paralelas com diferentes espessuras, obedecendo a normas desenvolvidas e aperfeiçoadas ao longo dos anos. Apresentando vantagens e desvantagens, as principais características que se traduzem em vantagens são a simplicidade de impressão e o facto económico de se usarem apenas as cores preto e branco. Como desvantagem existe o facto de a leitura ser óptica, cuja distância de actuação é muito reduzida, e o facto de cada código necessitar de uma leitura individual.

Os códigos de barras dividem-se em dois grupos: códigos de barras numéricos e alfanuméricos, também denominados unidimensionais ou lineares; e os códigos de barras bidimensionais, capazes de representar números, letras e caracteres de função especial. (makebarcode.com) O código unidimensional ou linear é constituído por uma sequência de barras e apenas pode ser lido num sentido, ao invés do código bidimensional, constituído por uma matriz de barras que será lida em duas direcções, contendo a informação em duplicado visto ser uma sobreposição de códigos de barras lineares.

O código de barras bidimensional compete com o linear a vários níveis: densidade e capacidade de informação armazenada, tamanho do código e na capacidade de correcção de erros de leitura. Em todos estes aspectos ultrapassa o linear, conseguindo codificar um maior número de dados numa área bastante inferior e tendo um poder de leitura superior visto a informação ser armazenada em duplicado, conseguindo assim obter uma boa leitura mesmo se o código se encontrar parcialmente danificado. A única desvantagem é o custo mais elevado por serem necessários leitores de códigos de barras especiais para a leitura deste tipo de código.



Figura 24 - Código de barras linear



Figura 25 - Código de barras bidimensional

3.2.1.1 Leitores de código de barras

A função principal do leitor de código de barras ou *scanner*, é ler a imagem representada pelo código de barras, lendo e medindo a ausência e presença de luz identificando as barras escuras e os espaços, convertendo essa informação em sinais eléctricos, por sua vez convertidos em dados reconhecidos pelo computador.

Os leitores de código de barras podem ser fixos, em que a leitura é totalmente automática, ou portáteis, necessitando de intervenção humana. Em alguns equipamentos o feixe de luz é estacionário, a leitura sendo feita pelo movimento da mão do utilizador ou deslocando o código de barras na zona de incidência do feixe de luz. Noutros equipamentos (*laser*), o feixe de luz oscila permitindo a leitura dos códigos de barras em pequenos intervalos de tempo. Em todas estas situações, o utilizador tem a necessidade de apontar o feixe de luz para o código de barras para que seja possível a sua leitura.

Podem ser distinguidos vários tipos de leitores de códigos de barras, adaptáveis a esta indústria:

- Leitores do tipo esferográfica e laser – Para a leitura arrasta-se a ponta sobre o código de barras num movimento linear. O leitor mede a intensidade da luz reflectida a partir da fonte de luz e gera uma onda que é usada para medir o tamanho das barras e os espaços no código. As barras escuras do código de barras absorvem luz e os espaços brancos reflectem-na;
- Leitores de CCD – Os leitores CCD (*Charge Coupled Device*) usam sensores de luz alinhados na cabeça do leitor, cada um medindo a intensidade da luz recebida. A diferença mais significativa entre um leitor CCD e um leitor laser ou do tipo esferográfica é que o primeiro mede a luz ambiente reflectida pelo código de barras enquanto os outros emitem sua própria luz para fazer as medições.

O ponto comum destes leitores é a conversão de um sinal digital em dados reconhecidos pelo computador. (The Bar Code Headquarters)

3.2.2 Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR)

O reconhecimento óptico de caracteres converte imagens de texto em caracteres de texto actuais. Também denominado reconhecimento de texto, o OCR permite editar e utilizar várias vezes o texto que normalmente se encontra protegido dentro de imagens digitalizadas. Funciona com o reconhecimento de padrões de forma a identificar caracteres de texto individuais numa página, incluindo marcas de pontuação, espaços e fins de linha. Na figura seguinte podemos observar um exemplo de um software de tratamento de imagem OCR.

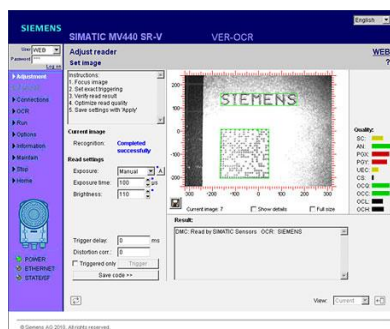


Figura 26 - Software OCR

(Siemens)

3.2.2.1 *Sistemas de visão industrial*

Estes equipamentos de captura e análise de imagem (Figura 27) realizam medições e inspecções visuais automaticamente para diversas aplicações, como controlo de qualidade, medições dimensionais, controlo em linhas de produção e em aplicações de logística. A capacidade de leitura de códigos de barras lineares e bidimensionais inclui estes equipamentos na tecnologia de identificação automática e de captura de dados.



Figura 27 - Câmaras OCR

3.2.3 **Ecrãs tácteis (*Touch Screen*) e terminais de dados**

Os ecrãs tácteis são terminais de dados que permitem a inserção de dados através do toque, dispensando a necessidade de outro periférico de entrada de dados, como o teclado. São classificados quanto à tecnologia usada na fabricação de telas, podem ser resistivos, capacitivos ou infravermelhos. Dada a elevada robustez são utilizados frequentemente na indústria para funções de controlo e supervisão. Para além dos ecrãs tácteis, existem terminais adaptados à indústria com teclado incorporado, com as mesmas funções e robustez.



Figura 28 - Exemplos de ecrãs tácteis e terminais de dados (Parker)(HOLL technology)

3.2.4 **Cartões inteligentes (*Smart Cards*)**

Os cartões inteligentes dotados de características físicas muito semelhantes aos cartões de banda magnética, oferecendo soluções eficientes, flexíveis e móveis para verificação de identidade no controlo de acessos e verificação de assiduidade, encriptação de dados e validação de transacções nas compras através de cartão de crédito, entre outras.

3.2.5 **Tecnologias biométricas**

Método de reconhecimento de pessoas baseado nas suas características físicas, como reconhecimento de impressões digitais, face, íris, retina, geometria da mão, ADN, voz, caligrafia, entre outros. Com a crescente aceitação e utilização desta tecnologia o número de soluções é cada vez maior, estando cada vez mais presente na indústria para controlo de acessos e de assiduidade.

3.2.6 RFID

O sistema RFID permite a identificação por radiofrequência (*Radio Frequency Identification*) integrando uma série de componentes que permitem a identificação e a gestão de objectos, de uma forma automática.

É uma tecnologia que pode ajudar a reduzir desperdício, limitar roubos, gerir inventários, simplificar a logística e até aumentar a produtividade. A tecnologia devido à sua grande capacidade de identificação de bens materiais em tempo real e/ou localização de objectos a grandes distâncias, começou a ter uma forte influência na indústria e a ter um papel preponderante no comércio mundial.

As fronteiras para a sua aplicação são inimagináveis e com um largo futuro de expansão, desde a identificação e localização de objectos até à monitorização de pessoas de forma a conseguir-se interpretar comportamentos. As aplicações dos sistemas RFID chegam mesmo a ser usados em diagnósticos médicos, na indústria química, farmacêutica e têxtil ou em simples lojas de retalho e bibliotecas.

Existe uma infinidade de conjugações de elementos que podem ser incluídos num sistema RFID (Figura 29), podendo ir de sistemas de grande simplicidade até dispositivos de elevada sofisticação, consoante a aplicação desejada. No entanto é possível identificar três elementos constituintes essenciais de um sistema deste tipo: uma etiqueta electrónica (*tag*) que contém informação sobre o objecto que se pretende identificar; um dispositivo de leitura (*reader*); e um computador onde se verifica o processamento da informação tanto no âmbito das aplicações de gestão (*software*), como a níveis de aplicações intermédias (*middleware*) entre *readers* e bases de dados (*datawarehouse*).



Figura 29 - Sistema de funcionamento da tecnologia RFID(Telecube)

A *tag* é um tipo de elemento que mais está presente na arquitectura de um sistema RFID. Pode ser vista como uma etiqueta electrónica que pode ser encontrada em diferentes formatos, normalmente associada a um objecto ou algo tangível, como um código de barras. Pode ser dividida em *tag* com *chip* e sem *chip*, a primeira é mais limitada em relação ao seu desempenho em armazenamento e transferência de dados e não possui capacidade de processamento, sendo apenas detectado um sinal magnético. Fazendo a comparação com a *tag* com *chip*, o seu custo é mais baixo e pode justificar-se a sua utilização em algumas aplicações que não necessitem desses níveis de desempenho.

No que se refere a características físicas, a *tag* assume diferentes formas, dimensões e tipos de material. Poderá ser de policloreto de vinilo (PVC) ou de plástico, visto ser resistente e reutilizável, papel ou cartão, tecidos, vidro, silicone, metais e líquidos (Figura 30).

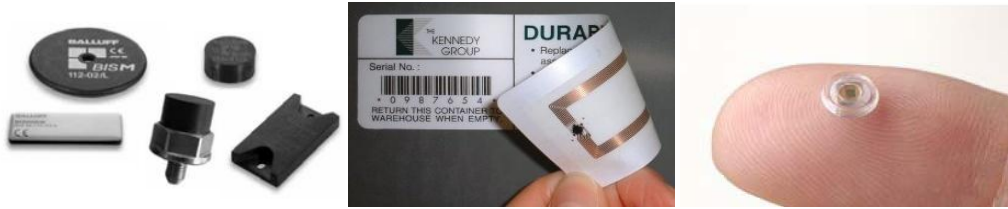


Figura 30 - Exemplos de tags: etiquetas, parafusos, botões, discos, etc.

De modo a compreender com mais pormenor a *tag* como elemento da arquitectura do RFID, salienta-se a importância de explicar os três grandes tipos existentes:

- Passivas

Isentas de fonte de energia interna para o seu funcionamento, adquirem a energia enviada pelo *reader* para alimentar os seus circuitos e transmitir os dados armazenados, possuindo assim uma constituição simples com um número de elementos reduzidos. Em virtude da ausência de bateria, poderá ter uma longa duração sem necessitar de qualquer manutenção, suportando condições mais extremas sem colocar em causa o seu funcionamento.

Para que a *tag* passiva entre em funcionamento é necessário, não só que se encontre na área circundante do *reader* e exista pelo menos uma antena, mas também que o *reader* lhe forneça potência suficiente para que este consiga estabelecer comunicação, o *reader* estando assim responsável pelo envio contínuo de sinais de radiofrequência de forma a detectar a presença de *tags* no seu campo de acção.

- Activas

Caracterizadas pelo facto de possuírem bateria, estas *tags* têm a particularidade de transmitir o seu próprio sinal e de operar com altas frequências, dispensando a utilização de várias antenas para cobrir determinado espaço, visto o raio de acção da radiofrequência ser maior que nos outros tipos de *tag*. O seu alcance circunda os 100 metros, até 32 kilobytes de memória e uma velocidade de transferência de dados entre 100 e 200 bytes por segundo. Outras características a salientar são a capacidade de memória, tolerância a ruídos e perdas de sinal que se traduzem como vantagem.

Como desvantagem será o custo unitário elevado relativamente às *tags* passivas, a dimensão superior e o período de vida útil da bateria, como condicionante da operacionalidade deste tipo de *tag*.

- Semi-activas (ou semi-passivas)

Híbrido da tecnologia dos dois outros formatos, habitualmente alcança dezenas de metros e é alimentada por uma bateria, tal como a *tag* activa, sendo a principal diferença o facto de não estar permanentemente activa. Ou seja, necessita de receber um sinal eléctrico para que se estabeleça uma comunicação, como se verifica para as *tags* passivas. É menos dispendiosa que a *tag* activa, o que para determinado tipo de aplicações constitui outra alternativa bastante viável.

O outro componente subjacente à arquitectura do sistema RFID é o *reader*. Tecnicamente representa a combinação entre emissor e receptor. Este dispositivo detecta a presença das *tags*

tratando-se de um dispositivo de leitura que recebe dados a partir das mesmas. Pode ter uma antena integrada ou esta pode ser um dispositivo distinto.

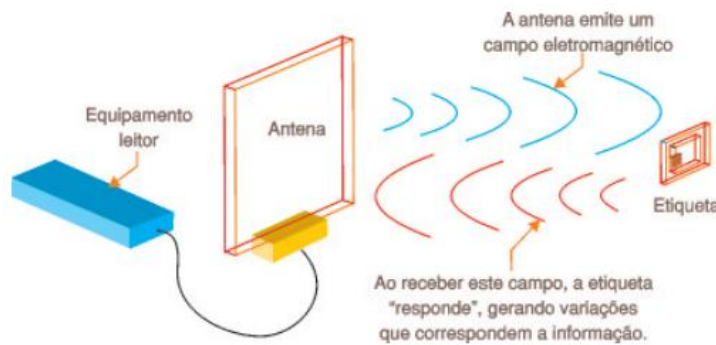


Figura 31 - Esquema do funcionamento entre tags (etiquetas) e readers

(Cunha, 2006)

Visto que deve comunicar com outro dispositivo ou servidor, o *reader* necessita de uma interface de rede para um determinado tipo de ligação sendo que podem usufruir de ligações por rede ou sem fios, tipo *wi-fi* ou *bluetooth*.

O *reader* pode diferir em formato e tamanho, em conformidade com padrões e adequação a diversos locais de instalação e é composto por três componentes físicos (Figura 32):

- Antena (*Antenna*) – alguns *readers* têm apenas uma ou duas antenas, incorporadas no próprio dispositivo, existindo outros que conseguem gerir diversas antenas e em locais remotos. A principal limitação do número de antenas que um *reader* pode controlar, resulta da perda de sinal entre o transmissor e o receptor da antena. A colocação das antenas será determinante não só para a eficácia do sistema, mas sobretudo na optimização de um sistema de gestão com RFID;
- Controlador (*Controller*) – elemento que consiste num dispositivo interno que controla o *reader*, cuja complexidade varia com o tipo de chip e meio de controlo;
- Interface Network – promove a ligação entre a informação resultante da leitura da *tag*, e disponibilizando-a para um outro elemento básico da arquitectura do sistema RFID *middleware*.

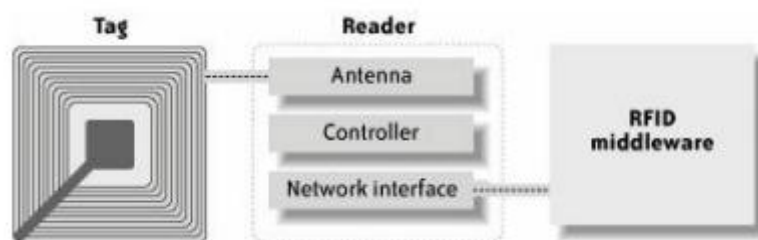


Figura 32 - Componentes do RFID: tag e reader

O *middleware* num sistema RFID, aplicação intermédia de tratamento de informação, é utilizado principalmente para filtrar o grande volume de dados capturados pelos *readers*. A maioria dos *readers* capta simplesmente todos os dados que estão na sua área de detecção e é função do *middleware* organizar os dados e transformá-los em informação. Só depois de completa interacção das *tags*, *readers* e consequente acção por parte do *middleware* é que se consegue que a informação seja processada, e transferida para uma aplicação de gestão ou para um sistema ERP, interligando os dados e efectuando um melhor planeamento.

Os sistemas de RFID variam entre si por um conjunto de características sendo as mais importantes as frequências com que operam, o alcance de leitura que permitem, os standards aplicados e os níveis de segurança. A conjugação de diferentes características ao nível destas variáveis explica em grande parte o desempenho dos sistemas e as suas possíveis aplicações.

A frequência é o principal factor a considerar no desempenho dos sistemas, condicionando fortemente o seu alcance bem como a sua resistência à interface de comunicação. Define a relação existente entre a *tag* e o *reader*, e os seus impactos na transmissão de dados e consequente velocidade. Existem inúmeras bandas nas quais os diversos tipos de *tag* operam:

- *Low Frequency* (LF) – permite uma leitura até 100 cm de distância e possui uma baixa velocidade de transferência de leitura, utilizando frequências inferiores a 135 kHz. Com maior capacidade de ler *tags* em objectos metálicos ou com elevada percentagem de água, são tendencialmente mais caras que qualquer uma das outras;
- *High Frequency* (HF) – abrangendo uma leitura até 1 metro, opera com frequências entre os 10 e os 15 MHz e possui maior rapidez na leitura de dados. Perde propriedades quando em ambientes hostis, como líquidos e metais, quando comparada com as *Low Frequency*;
- *Ultrahigh Frequency* (UHF) – opera com frequências entre os 860 e 930 MHz, conseguindo um alcance de distância de leitura do *reader* até cerca de 3 metros e a velocidade de transferência de dados é superior às referidas anteriormente, embora apresentando dificuldades em ambientes hostis.
- *Microwave* – banda de frequência entre os 2,4 e os 5,8 GHz, opera num alcance máximo de 3 metros e possui a melhor capacidade de transmissão de dados, no entanto falhando em ambientes hostis.

(Dressen)

Para além da frequência de operação do sistema, os condicionantes dos sistemas RFID são a energia disponível, a frequência de operação do sistema, sensibilidade da antena e condições ambientais, havendo a necessidade de estudar cada caso de forma a encontrar a solução óptima em cada aplicação.

Em suma, o RFID pode ser descrito como um sistema onde um dispositivo de leitura que envia uma frequência de rádio detecta um sinal enviado por uma *tag* quando esta entra no campo de actuação da antena. A tecnologia tem representado uma transformação radical no manuseamento e processamento de dados uma vez que a sua transmissão ocorre via *wireless*, não sendo isso necessário o contacto físico e mesmo ocular entre os elementos do sistema de identificação. Este sistema reúne um conjunto de aspectos favoráveis em detrimento de outros, sendo eles os seguintes:

- O sistema de radiofrequência não necessita de um campo de visão para ler a informação contida na *tag*, este sinal é capaz de viajar através da maioria dos materiais;
- A identificação sem contacto visual directo dos itens possibilita a leitura desta identificação em ambientes hostis, e em produtos onde o uso de código de barras não é eficiente, sem necessidade de intervenção humana;
- Um *reader* RFID, é capaz de distinguir e comunicar com uma *tag* individual, apesar de existir a possibilidade de várias *tags* estarem colocadas no mesmo espectro de frequência de leitura;
- Possibilidade de leitura de muitas *tags* RFID de forma simultânea;

- Rastreabilidade de produtos e de informação proporcionam uma melhoria nas operações de gestão e controlo;
- A alta capacidade de memória propicia o armazenamento de todas as informações pertinentes e a capacidade de leitura/escrita possibilita a constante actualização dos dados e a reutilização de etiquetas;
- Elevada fiabilidade de leitura e rapidez na identificação de dados;
- Reutilização das etiquetas, visto serem reprogramáveis.

No respeitante às dificuldades de implementação podem-se enumerar as seguintes:

- O ruído, as interferências e a distorção são as principais fontes de perturbação dos dados que devem ser analisadas no sentido de promover a boa transmissão da informação;
- O bloqueio de sinal por substâncias metálicas ou líquidas e presença de vírus informáticos ou corpo humano;
- Investimento elevado;
- Dependência da orientação das antenas para obter-se uma boa leitura;

3.3 Geração de conceitos

Neste capítulo são apresentados os projectos propostos para um sistema de seguimento de componentes e métodos de registo. Para se efectuar o seguimento de uma forma automática e integrada no sistema de planeamento da empresa, será necessário alterar o método de registo realizado actualmente, minimizando práticas e rotinas efectivadas pelo departamento de produção.

Do estudo de mercado realizado surgem esboços de projectos cuja implementação irá trazer valor acrescentado à empresa no respeitante ao tema proposto nesta dissertação:

- Projecto 1 – Câmaras de visão artificial
- Projecto 2 – Código de barras
- Projecto 3 – Terminais de dados
- Projecto 4 – RFID

O esboço de um projecto de seguimento de componentes será baseado num método de identificação aliado a um sistema informático.

Como referido no capítulo 2.5, inicialmente procedeu-se à análise dos softwares utilizados na empresa de forma a compreender que informação se poderia extrair destes programas de modo a interligar com o sistema de identificação. Dos softwares e bases de dados utilizados pela empresa poder-se-á aceder ao seguinte:

- a. Gcustos: codificação das operações da produção (projecto, fresagem CNC, etc.);
- b. Base de dados de controlo de assiduidade: informação relativa ao horário de cada colaborador;
- c. Área de trabalho de cada trabalhador, arquivado num ficheiro Excel;
- d. PULSE: programa que possibilitará retirar informação contida no cabeçalho do comando numérico das máquinas, efectuar a identificação do componente que está a ser trabalhado, a estratégia de maquinação, identificação dos tempos de operação e paragem das máquinas.

3.3.1 Projecto 1 - Câmaras de visão artificial (OCR)

Esta solução surgiu com o intuito de manter o sistema de identificação adoptado pela empresa. Através destas câmara pode-se efectuar o registo do código de cada componente aproximando-se o código do componente da câmara. O software a ela associado iria analisar a imagem retirada e proceder ao reconhecimento de caracteres através da tecnologia OCR e o código alfanumérico reconhecido seria registado numa base de dados. Este sistema seria uma mais-valia para a empresa por não ser necessária a modificação de hábitos comportamentais por parte dos colaboradores.

Como a câmara necessita de condições especiais de iluminação e de ser fixa, seria necessário aproximar a peça da câmara e isso inviabiliza o projecto. Este sistema de registo iria aumentar o tempo de *setup* de todos os processos da produção, factor indesejável em qualquer indústria de produção.

3.3.2 Projecto 2 - Códigos de barras

O código de barras surge como uma forma de complementar o método de identificação dos componentes da empresa, prevenindo erros na identificação dos mesmos. Como apresentado no 3.2.1, existem vários tipos de códigos de barras, lineares e bidimensionais, com várias formas de leitura e de marcação. Neste subcapítulo serão apresentados e descritos vários projectos com a utilização deste tipo de identificação para simplificar e automatizar o método de registo efectuado actualmente na empresa.

O código de identificação de cada componente é alfanumérico, constituído por quatro números iniciais correspondentes ao número de molde, e os seguintes correspondendo à identificação do componente:

$$\underbrace{7470}_{\text{molde}} \underbrace{100 A \dots}_{\text{componente}}$$

Para manter a identificação usada actualmente, o código de barras mais adequado seria o bidimensional, visto admitir a codificação pretendida pelo utilizador. A escolha pode oscilar entre os seguintes:



Figura 33 - Códigos bidimensionais com a informação “7470 100A”

(Datamatrix Generator)

3.3.2.1 Métodos de marcação

Definido o tipo de codificação que se irá utilizar, será necessário escolher o método de marcação mais adequado aos materiais usados na produção. A pesquisa de mercado permitiu a identificação de vários, sendo seleccionados os seguintes:

a) Laser

A gravação a laser caracteriza-se por um feixe luminoso de alta potência, capaz de criar uma imagem sobre a superfície que se deseja marcar, gravando logótipos, textos, desenhos, assinaturas, códigos de barras num universo infindável de materiais: aço, alumínio, latão, plásticos, madeira, couro, cerâmica, etc. O feixe luminoso é apontado através de lentes, reflectido e guiado para um dispositivo que o faz mover, e concentrado através de uma lente final. Uma das vantagens a apontar a este sistema é a qualidade e a velocidade de marcação.

As fontes de laser poderão ser sólidas (cristal, vidro ou semi-condutor); gasosas (árgon, monóxido ou dióxido de carbono; ou líquidas (químicos). Como o laser emite uma fonte de luz com um comprimento de onda constante com vários níveis de energia, a escolha do tipo de fonte vai ter um impacto importante no resultado da gravação. O nível de absorção dos materiais é variável e com ele os resultados da gravação.

O laser de dióxido de carbono (CO₂) é baseado na estimulação das moléculas de uma mistura de gases, na sua maioria CO₂ e Hélio e é mais eficiente nos materiais que não são bons condutores de calor ou electricidade, como madeira, plástico, couro, papel, acrílico, vidro, cerâmica, entre outros. Os lasers de YAG usam um cristal sólido feito de *Yttrium Aluminium Garnet*, também denominado Nd YAG Laser por conter uma pequena quantidade de

neodímio (Nd). O comprimento de onda do laser YAG permite a gravação numa grande variedade de materiais, na sua maioria metálicos: aço, alumínio, latão, cobre, metal duro, podendo gravar ainda alguns plásticos, borracha, cerâmica, entre outros. A vantagem deste laser comparativamente ao de CO₂ é a facilidade de gravação com maior precisão devido à possibilidade de programação de mais parâmetros de marcação. Outro tipo de laser são os de fibra óptica, tendo como características uma fácil montagem e uma vida útil bastante superior aos anteriores. Como inconveniente, têm potências geralmente baixas e não funcionam bem a baixas frequências. É um sistema que está em grande desenvolvimento, mas ainda com algumas limitações.

(Lasermag)

b) Micro punção e riscagem

O método de micro punção e riscagem consiste na gravação de letras e números pela penetração ou arraste de um punção pela peça, electromagnética ou pneumaticamente, efectuando uma gravação permanente. Dentro de uma vasta gama de produtos, seleccionou-se o mais apropriado para esta indústria: uma máquina portátil. Visto não se tratar de uma linha produção, não é possível definir uma localização concreta para esta tarefa, nem será possível adquirir uma máquina com as dimensões dos moldes fabricados na empresa, levando assim à escolha desta característica fundamental, a portabilidade. O controlo das máquinas é programável, tornando possível a comunicação com outros sistemas ou softwares adaptados às necessidades do cliente. Desta forma, códigos, datas, caracteres especiais, logótipos e códigos de barras, entre outros, são necessidades facilmente realizáveis neste tipo de gravação. (SIC Marking)

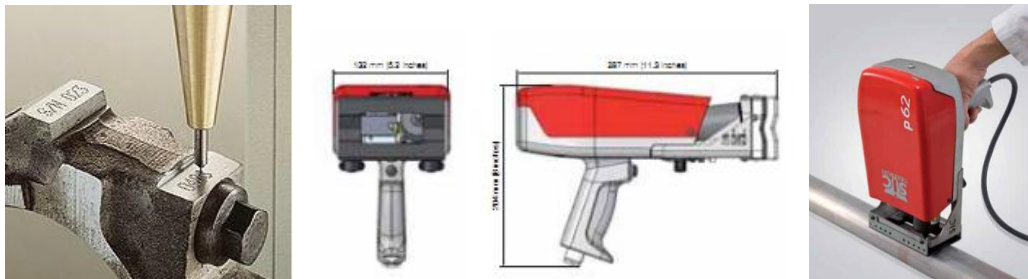


Figura 34 - Máquina de gravação por micro ponto

c) Ink Jet e transferência térmica

As impressoras térmicas suportam uma variedade de aplicações industriais graças ao seu vasto leque de opções, incluindo: marcação de preços, etiquetagem de trabalhos em progresso e expedição de produtos, identificação de bens e pessoas, rastreio de provas, passes de estacionamento, bilhetes, controlo de stocks e inventário, entre muitas outras. Com as linguagens de programação e uma variedade de opções de conectividade torna fácil a integração destas impressoras com qualquer sistema local ou de rede.

Facilmente se procede à impressão de qualquer tipo de código de barras, com rapidez e constitui uma solução bastante económica, devido ao baixo preço dos consumíveis (fita de carbono e rolo de etiquetas). (Zetes)

3.3.2.2 Métodos de identificação

3.3.2.2.1 Placas de acompanhamento

Um dos objectivos desta dissertação passa pelo seguimento dos componentes desde o início até ao final do processo produtivo, sendo necessária a identificação e o registo desde o começo. Uma das propostas passa pela criação de placas magnéticas de tamanho *standard* que contivessem o código alfanumérico adoptado pela Simoldes Aços e o respectivo código de barras bidimensional. O objectivo será colocar estas placas nos materiais desde o início da produção até ao final, procedendo a um registo contínuo. Durante o processo produtivo estas placas necessitarão de ser removidas antes de algumas operações e recolocadas no final, existindo assim a necessidade de possuírem propriedades magnéticas de modo a simplificar este processo de identificação. No caso de matérias primas que não possuam propriedades magnéticas será necessário encomendar uma cola adaptada a esta aplicação.

A ordem de execução destas placas *standard* partirá do departamento técnico aquando a elaboração de cada lista de material, e a marcação/gravação das placas poderá ser efectuada através dos métodos identificados anteriormente, através de uma máquina laser YAG, micro punção portátil ou impressão de etiquetas (Figura 35). As etiquetas para impressão necessitariam de ser adequadas ao ambiente fabril, resistentes a óleos e às condições de trabalho realizadas. As placas seriam entregues ao departamento de aprovisionamento que seria responsável pela colocação das mesmas nos blocos de matéria-prima aquando a sua chegada e confirmação da documentação respectiva.



Figura 35 - Placa com etiqueta e placa com marcação via laser ou micro punção

Este projecto tem como inconveniente o acréscimo de componentes na produção, pelo que seria necessário simplificar este sistema através de um sistema de cores. A coloração seria de acordo com o sistema de cores existente na empresa, e seria criado um sistema de arrumação para estas placas de modo a facilitar o armazenamento e organização das mesmas na produção, quando fosse necessário retirá-las dos componentes. Na Figura 36 encontra-se uma imagem de um protótipo para o sistema de arrumação, cada coluna da caixa contendo a designação do componente e cada linha o número do molde.

Molde	Cavidade	Macho	Postiços	Movimentos	Levantadores
7470					
7504					

Figura 36 - Sistema de arrumação

O planeamento irá induzir o início de produção de cada componente e o registo será necessário desde o momento que o bloco de matéria-prima entra numa máquina de fresagem para a preparação que antecede a operação inicial de maquinação, o desbaste. Assim, de uma forma automática, efectuar-se-á o controlo do tempo de execução de cada componente, que engloba o tempo de preparação (*Setup*) e operação.

3.3.2.2 Marcação definitiva de códigos de barras

Este método surge na tentativa de simplificação do anterior, visando a diminuição de componentes em produção, neste caso, as placas de identificação. O procedimento passaria pelo seguinte: após a criação das placas *standard* com a respectiva identificação, coloração, e sistema de arrumação, estas iriam acompanhar os componentes apenas até à fase de marcação definitiva do código alfanumérico na peça, que como descrito no capítulo 2.4.1, se efectua nas pínulas de referência ou em zonas demarcadas para tal; finalizada esta etapa, proceder-se-ia à gravação definitiva do código de barras bidimensional nas zonas definidas para a identificação do componente, através de uma máquina de micro punção. Programar-se-ia o código alfanumérico a gravar no software da máquina e em seguida proceder-se-ia à marcação. Como referido anteriormente, visto os componentes não possuem uma dimensão definida e serem de grande porte, não será viável a aquisição de uma máquina fixa, havendo a necessidade de uma máquina portátil. A gravação definitiva do código de barras bidimensional na peça irá permitir o abandono das placas de acompanhamento, simplificando o processo de registo nas operações restantes.



Figura 37 - Esquema do projecto de marcação definitiva de códigos de barra bidimensionais

Este método de identificação apresenta uma vantagem significativa durante o processo produtivo face ao apresentado no capítulo 3.3.2.2.1, reduzindo o número de elementos presentes na produção, facilitando e simplificando a metodologia necessária ao registo após a marcação definitiva do código de barras. Se alguma alteração ou não conformidade provocar o desaparecimento deste código, marcar-se-ia novamente.

3.3.2.2.3 Etiquetas de códigos de barras

A solução mais económica passaria ainda pela identificação através de códigos de barras bidimensionais sem recorrer à solução de placas de acompanhamento, usando apenas etiquetas com esse mesmo código (Figura 38). Estas etiquetas seriam coladas definitivamente nas peças no início da produção, e ao serem deterioradas durante os processos produtivos seriam colocadas novas etiquetas no final de cada operação. Como mencionado anteriormente haverá necessidade de escolha de etiquetas resistentes ao ambiente fabril e de encomendar cola que resistisse aos líquidos presentes na produção, produtos facilmente encontrados no mercado.

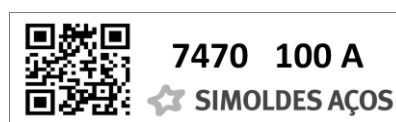


Figura 38 - Exemplo de uma etiqueta

3.3.2.2.4 *Croquis de acompanhamento*

A preparação de cada operação é feita através da análise de documentos que contenham informação relativa à mesma: desenhos bi e tridimensionais, esquemas da peça, entre outros. Os designados croquis contêm essa informação assim como a identificação do molde e componente. Este método passaria pela impressão e colocação de etiquetas nesses croquis que acompanhariam a peça durante o processo produtivo. Os croquis teriam de conter um invólucro de protecção para que não se deteriorassem, e as etiquetas seriam resistentes ao ambiente da fábrica. Como as etiquetas seriam impressas na própria empresa seria uma proposta económica como método de identificação.

3.3.2.3 Sistema de seguimento

Para efectuar o seguimento dos componentes será necessário adoptar os métodos de identificação descritos no capítulo 3.3.2.2 e proceder ao registo dos componentes ao longo do processo produtivo, integrando a informação numa base de dados. O registo poderá ser efectuado de duas formas: um leitor por máquina e por bancada, ou um leitor por célula e por bancada.

3.3.2.3.1 *Leitor por máquina e por bancada*

Neste caso, seria necessário associar informaticamente o código de cada leitor a uma só máquina ou a uma bancada, para identificar o local de registo. Cada colaborador procedia ao registo de início e fim da operação realizada no componente, através da leitura de dois códigos de barras: o código correspondente à identificação do componente e o código indicando o início ou fim de tarefa, para ser possível determinar o tempo total de execução dessa tarefa. Os códigos de início e fim de tarefa encontrar-se-iam em todas as máquinas para simplificar e minimizar o tempo dispendido no registo.

Sendo possível retirar a informação do cabeçalho dos comandos numéricos, através de um programa como o PULSE, será possível identificar as operações realizadas nas máquinas através das estratégias de maquinação de cada programa CNC. Como existe uma infinidade de estratégias, seria necessário aglomerá-las e codificá-las em operações gerais:

- Desbaste;
- Redesbaste;
- Pré acabamento;
- Acabamento;
- Erosão;
- 2D Frente;
- 2D Trás;
- 2D Lateral;
- Furação.

Poder-se-ia também cruzar a informação do registo efectuado pelo leitor com a informação presente no comando numérico da máquina para verificar se a identificação do componente é a mesma, confirmando a peça que se pretende maquinar. Poder-se-ia programar um alerta se desejável.

Nas bancadas, o processo de registo seria semelhante ao das máquinas CNC com o acréscimo de um apoio informático. Inicialmente será necessária a identificação do colaborador, que poderá ser feita da seguinte forma:

- Inserção de dados num terminal de dados ou computador;

- Leitura do código de barras presente no cartão de assiduidade, que terá de ser marcado para o efeito.

Posteriormente, o colaborador terá de efectuar a leitura do código da peça e deslocar-se ao local onde se encontram os códigos de barras com a informação de início, fim de operação e conjunto de operações a realizar (Figura 39):

Acção	
	Início de operação
	Fim de operação

Operação	
	Polimento
	Ajustamento
	Furações
	Montagem/desmontagem
	Apoio
	Traçagem/tapar/experimentar águas
	Marcações/Rebarbar
	Maquinação do volume

Figura 39 - Exemplo dos códigos de barras necessários ao sistema de registo

No final da operação, o colaborador faz a leitura do código de barras do componente e de seguida a leitura do código de barras que indique o fim de operação.

Para determinar se os componentes se encontram acabados ou incompletos, avaliação efectuada pelos responsáveis de secção, será necessária a introdução dessa mesma informação num terminal de dados, para que se identifique o estado do molde.

Desta forma poder-se-á atingir os objectivos propostos para esta dissertação:

- O registo efectuado no início e no final de cada operação vai poder determinar o tempo de execução do componente, actualizando no Microsoft Project a evolução do molde;
- A informação sobre o estado dos componentes irá ser determinante na análise da evolução do molde no planeamento de produção;
- A associação de cada leitor a cada máquina e bancada vai determinar a localização dos componentes;
- Este tipo de registo irá eliminar o realizado manualmente no documento “Registo de tempos”, actualizando directamente a base de dados da empresa, Gcustos, com informação relativa aos tempos de execução dos componentes.

O diagrama de Gantt seguinte (Figura 40) ilustra a forma da previsão da taxa de realização. Na segunda coluna podemos verificar as tarefas (planificadas pelo responsável de produção), a duração esperada e a percentagem de conclusão. Após a análise efectuada no capítulo 3.1.2

é possível verificar o tempo médio de execução de uma determinada operação, neste caso, de fresagem (Tarefa 1). À medida que os colaboradores vão registando o início e final de cada tarefa será possível prever a taxa de realização, comparativamente com o valor teórico de término da operação, o tempo médio de execução. Neste caso, o colaborador regista o final da tarefa de desbaste e o sistema assume que o componente encontra-se a 14,85% de conclusão.

ID	Nome tarefa	Duração	% Realização	qua 8 Jun											qui 9 Jun																
				6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Tempo médio	20h	14.85%																												
2	Desbaste	4h	100%																												
3	Redesbaste	4h	0%																												
4	Acabamento	12h	0%																												

Figura 40 - Exemplo da taxa de realização de um molde tipo para a operação de fresagem

Este sistema de registo vai permitir fazer o seguimento dos componentes à medida que vão sendo registados ao longo da produção:

- O sistema irá interligar a informação necessária para se poder determinar a localização dos componentes, tempos de execução, o estado dos componentes, as operações realizadas e colaboradores que participaram na sua execução;
- Analisando os *inputs* do MS Project será possível actualizá-lo através do registo efectuado ao longo da produção, informando-o da evolução dos componentes;
- Este registo permitirá a eliminação do registo manual realizado no documento “Ficha de tempos”, alimentando directamente a base de dados, Gcustos.

O cálculo de percentagem de realização tem as seguintes limitação: o tempo previsto de execução, baseando-se em tempos médios, tem uma percentagem de erro associada, o molde podendo terminar antes ou depois da data prevista.

3.3.2.4 Leitor por célula e por bancada

No segundo caso, leitor por célula e por bancada, existe a necessidade de acréscimo de informação de modo a determinar-se a localização dos componentes. Para tal será necessário criar códigos de barras com a identificação das máquinas de cada célula. O colaborador terá de proceder ao registo da seguinte forma:

- 1º. Deslocar-se ao posto de registo e efectuar a leitura dos códigos de início de operação, tipo de operação e área de trabalho;
- 2º. Deslocar-se à área de trabalho e registar o código de barras do componente;
- 3º. No final de operação registar o código de componente e o código de fim de operação.

Se o colaborador pertencer às áreas de bancada terá de se identificar adoptando o sistema mencionado no capítulo 3.3.2.3.1, através da leitura do código de barras presente no seu cartão de assiduidade ou através de inserção manual num terminal de dados. Visto os colaboradores terem uma área de trabalho fixo, será possível associar o seu código à área de trabalho respectiva. Caso haja alguma troca ou ausência, o responsável de secção terá a responsabilidade de informar o sistema para não existirem erros de registo. Por este motivo será necessário um suporte informático, quer por um terminal de dados ou pela criação de um programa nos computadores dos postos de trabalho.

Apesar de conseguir atingir os mesmos objectivos que o método de registo anterior, esta forma de registo torna-se menos prática e promove o acréscimo de tempo de *setup* de cada operação, visto o colaborador necessitar de se deslocar ao posto de registo cada vez que necessitar de efectuar registos.

Como referido no capítulo anterior, através de métodos de programação poder-se-á interligar a base de dados deste sistema de registo com o software de planeamento Microsoft Project e com a base de dados Gcustos, sendo possível a actualização automática.

3.3.2.5 Vantagens espectáveis e limitações

Os projectos associados aos códigos de barras promovem a fiabilidade de registo de informação relativa à identificação dos moldes, ao prevenir erros na identificação dos mesmos, assim como a verificação dos moldes que se encontram em fabrico, eliminando a necessidade de visualização directa por parte do director de produção. Relativamente aos códigos de barras bidimensionais, estes possibilitam a introdução da informação pretendida em muito pouco espaço, podendo atingir áreas inferiores a 2mm^2 , e a leitura do código mesmo estando parcialmente danificado. (Pepperl+Fuchs)

A identificação através de código de barras promove uma identificação automática e com maior precisão, constituindo uma solução económica e permitindo a eliminação do registo manual efectuado no documento “Ficha de tempos”.

As limitações destas soluções passam pelos seguintes pontos:

- Taxa de erro humano inerente ao registo, por lapsos do colaborador;
- Utilização única de cada placa gravada a laser ou micro punção;
- Deterioração das etiquetas de códigos de barras ao longo do processo, sendo necessária a colocação de novas etiquetas;
- Dificuldade na marcação dos códigos de barras por micro punção em algumas peças devido à complexidade de geometria;
- A informação presente no código de barras é limitada à identificação alfanumérica do componente;
- Estes projectos implicariam a formação dos colaboradores e a introdução de novos hábitos e metodologias de trabalho, situação desafiante em qualquer indústria de produção.

3.4 Projecto 3 – RFID

A enorme versatilidade do RFID traz ainda a possibilidade de ser um sistema de identificação que faz a leitura e gravação de informações, permitindo a criação de um histórico relativo aos deslocamentos e evolução de um produto. Para além disso, o projecto do RFID visa colmatar algumas lacunas dos projectos anteriores relativamente ao método de identificação. O primeiro passo na elaboração deste projecto será a selecção dos *chips* RFID e dos *readers*. Na escolha do *reader*, os critérios de decisão serão a distância de leitura pretendida e a frequência de operação do sistema. Segundo a pesquisa de mercado realizada, a melhor frequência será a LF (*low frequency*) visto resistir ao ambiente metálico da fábrica, e consequentemente terão de se usar *tags* passivas, por operarem na mesma frequência. Na escolha das *tags* será necessário considerar outros aspectos: terão de ser amovíveis e resistentes ao ambiente fabril, resistentes à imersão em óleo mineral e às descargas eléctricas do processo de electroerosão.

O procedimento que irá iniciar este projecto será a programação dos *tags* com a informação pretendida:

- Número de molde;
- Número de componente;
- Material;
- Outra informação relevante.

A programação e a colocação dos chips seriam feitas pelo departamento de aprovisionamento de forma a identificar os materiais desde a sua chegada e acompanhando-os durante todo o processo produtivo. Como as *tags* serão amovíveis, existe a possibilidade de as retirar dos componentes caso não exista nenhuma face isenta de maquinação, sendo recolocadas no final da operação.

3.4.1 Sistema de seguimento

Seguidamente será descrito o método de registo efectuado pela tecnologia RFID (Figura 41).

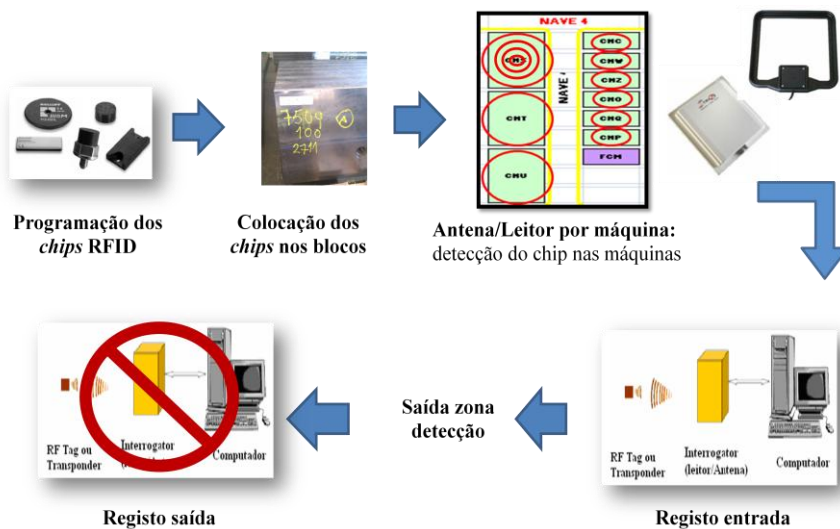


Figura 41 - Esquema do sistema de registo através da tecnologia RFID

Após a fase de programação e colocação dos chips nos blocos de matéria-prima será a definição da localização dos *readers*. Colocando um *reader* (com baixo alcance) em cada máquina será possível identificar a localização dos chips/componentes aquando a entrada destes para uma operação de maquinação, detectando a presença dos mesmos e o tempo de permanência na máquina (tempo de preparação e execução). Desta forma o *reader* comunicará com o servidor onde se poderão visualizar estes sinais convertidos em informação perceptível ao utilizador.

3.4.2 Vantagens espectáveis e limitações

Como mencionado no capítulo 3.2.6 este sistema reúne as seguintes vantagens:

- Não é necessário um campo de visão para ler a informação contida na *tag* nem intervenção humana;
- Possibilidade de leitura de várias peças em simultâneo ou de uma em particular, mesmo estando no mesmo espectro de frequência que outras *tags*;
- A alta capacidade de memória propicia o armazenamento de todas as informações pertinentes e a capacidade de leitura/escrita possibilita a constante actualização dos dados e a reutilização de *tags*;
- Elevada fiabilidade de leitura e rapidez na identificação de dados.

As limitações desta implementação são identificadas seguidamente:

- Interferências aquando da presença de metal ou num ambiente com mais dispositivos a operarem na mesma gama de frequências;
- O bloqueio de sinal por substâncias metálicas ou líquidas;
- Investimento elevado;

- Dependência da orientação das antenas para obter-se uma boa leitura.

Os principais atributos a considerar quando se compara o sistema RFID com o de códigos de barras são: o método de leitura, a velocidade de leitura, a legibilidade, a durabilidade, o armazenamento da informação, a flexibilidade de informação, a segurança, os custos e os recursos humanos. Comparativamente ao método de identificação por código de barras, esta tecnologia oferece mais vantagens (Tabela 2):

Tabela 2 - Diferenças existentes entre os códigos de barras e a tecnologia RFID

RFID	CÓDIGO DE BARRAS
Utiliza radiofrequência	Utiliza luz óptica
Sem necessidade de contacto físico ou ocular	Precisa de campo visual directo para a leitura
Permite a codificação em ambientes hostis	Não é eficiente em ambientes hostis
Capacidade de armazenamento de dados	Não permite a inclusão de novos dados
Várias <i>tags</i> lidas em simultâneo	Leitura individual
Elevada fiabilidade de leitura	Maior risco de erros de leitura
Grande velocidade de processamento e leitura	Maior tempo de resposta
Investimento inicial elevado	Económico

Os recursos humanos são a chave do sucesso da empresa no entanto muitas vezes por resultado de trabalhos rotineiros que exigem manuseamento de muita informação, tornam-se um risco, podendo dar lugar a erros. Estes erros podem ser minimizado através da automação de registos com a tecnologia RFID, diminuindo assim a envolvimento dos colaboradores em funções mais propensas a erros.

O RFID proporciona níveis de eficiência elevados, no que se refere à rapidez, fiabilidade e capacidade nos processos, no entanto há que tomar em consideração o facto do investimento na tecnologia ser elevado e das actuais restrições no bloqueio de sinais devido a substâncias metálicas, líquidas ou mesmo vírus informáticos.

Apesar da vasta pesquisa e recolha bibliográfica acerca da tecnologia RFID, reuniões com empresas especialistas concluíram que devido às reflexões das ondas rádio este sistema terá de ser testado em campo para se proceder às seguintes decisões:

- Escolha dos elementos (*tags*, *readers*);
- Orientação da *tag*;
- Superfície a aplicar;
- Orientação das antenas;
- Potência das antenas.

Após estes testes será possível especificar o projecto de implementação de um sistema RFID como complemento de um sistema de seguimento de componentes.

3.5 Projecto 4 - Terminais de dados

Os terminais de dados constituem uma enorme variedade de produtos adaptados ao ambiente industrial e permitem o controlo de vários parâmetros isoladamente ou combinados com outros componentes destinados a esse controlo (PLC, ou outros). A pluralidade de funções que estes dispositivos dispõem vai permitir uma vasta gama de aplicações. Usando este hardware como método de identificação será necessária a criação de um programa no software do dispositivo que permita recolher todos os dados necessários para efectuar um seguimento dos componentes. Como exemplo, podemos observar na Figura 42 um protótipo de interface para estes dispositivos. Neste caso, será necessário o registo do número de molde, número de componente e a localização do mesmo, para se registar o início ou final da operação. Interligado a uma base de dados será possível efectuar o registo contínuo dos componentes em produção e efectuar uma análise da evolução de cada um.

Figura 42 - Exemplo da interface de um software num terminal de dados

As aplicações oscilam entre dispositivos fixos ou portáteis, com ou sem tecnologia *touch screen*, e podem ser uma combinação das tecnologias mencionadas no capítulo 3.2.3., como terminais de dados portáteis com tecnologia óptica, conseguindo assim efectuar a leitura de códigos de barra e conferir uma maior liberdade no registo. Estes equipamentos são robustos e adequados ao ambiente fabril, munidos de um sistema operativo próprio e com tecnologia *wireless*, o único inconveniente sendo a má visibilidade visto serem bastante compactos. (Datalogic)

3.5.1 Vantagens espectáveis e limitações

Este sistema proporciona uma vasta área de controlo, para além dos registos efectuados na análise de seguimento de componentes, podendo examinar o desempenho de máquinas, ser utilizado como outro posto de visualizador CAM, funcionar como posto informativo apresentando ordens de trabalho, ou seja, propicia uma infinidade de aplicações. Uma vantagem inerente a este projecto será a extinção do documento “Registo de tempos”, efectuando o registo directamente na base de dados Gcustos.

As limitações desta implementação passariam pelo seguinte:

- Taxa de erro humano associado ao registo, por lapsos do colaborador;
- Erros na identificação dos componentes nos terminais que não possuem tecnologia óptica, por não haver um método de registo automático.

3.6 Avaliação e selecção dos conceitos

A avaliação dos vários projectos possíveis de implementar, face à realidade da empresa, vai permitir a determinação do mais indicado para este tema de dissertação, através de uma análise de viabilidade técnico-económica. Todos partilham os seguintes objectivos:

- Eliminação do registo manual realizado no documento “Ficha de tempos”;
- Complemento de um sistema de seguimento, permitindo a identificação dos componentes e o registo durante todo o processo produtivo;
- Interligação com um sistema de informação que servisse de *input* ao *software* de planeamento, *Microsoft Project*, de forma a actualizá-lo quanto à realização dos componentes e o tempo dispendido em cada operação.

Detalhando as funcionalidade de cada método de identificação e registo foi possível reunir as vantagens e limitações que levaram à escolha do projecto mais adequado às necessidades e desígnios da empresa:

Tabela 3 – Vantagens e desvantagens dos projectos

	Vantagens	Desvantagens
Projecto 1: OCR	Continuação do processo de identificação adoptado pela empresa.	Câmaras necessariamente fixas.
Projecto 2: Código Barras	Prevenção de erros de identificação; Identificação dos moldes em fabrico; Reutilização das placas com etiquetas; Resistência das placas gravadas a laser e micro punção; Solução económica comparada com as restantes.	Deterioração das etiquetas; Dificuldade de marcação definitiva dos códigos em algumas peças; Informação contida no código de barras limitada ao código alfanumérico da peça.
Projecto 3: RFID	Sistema automático de identificação; Elevada fiabilidade de registo; Alta capacidade de memória e armazenamento de informação nas tags; Durabilidade e reutilização das tags; Leitura sem necessidade de contacto físico ou visualização directa; Determinação da localização dos componentes.	Interferências e perda de sinal em ambientes metálicos e líquidos; Investimento inicial elevado, comparativamente aos outros projectos.
Projecto 4: Terminal de dados	Vasta gama de aplicações: monitorização, controlo, registo, visualização, etc; Integração de software existente no mercado para monitorização e controlo de máquinas.	Taxa de erro humano inerente ao registo; Inserção manual de dados provoca um aumento de tempo dispendido no registo.

Os projectos 1 e 3, OCR e RFID, respectivamente, foram abandonados devido a vários factores: o primeiro demonstrou-se inviável devido à necessidade de deslocação de cada componente à câmara para se efectuar o registo, facto indesejável devido à demora inerente à movimentação dos componentes e devido ao erro de registo devido à possível ilegibilidade do código, derivado da má qualidade de imagem; o segundo requer um estudo aprofundado no

terreno para se poder determinar a sua viabilidade, visto ter algumas limitações em ambientes metálicos, influenciando assim a escolha das antenas (frequências de utilização e potência), suas localizações, e consequentemente, a escolha das *tags*.

Os projectos de maior interesse e adaptabilidade são o segundo, código de barras, e o quarto, terminal de dados. Ambos terão capacidade de integração num sistema de seguimento de componentes, o primeiro possibilitará um registo automático apenas através da leitura de códigos de barras, o segundo permitirá o registo directo numa base de dados, substituindo o actual registo no documento “Registo de tempos”. Um sistema de seguimento efectuado através de terminais de dados não excluirá erros de registo ou de identificação de componentes, visto a introdução de dados ser efectuada manualmente. Por este motivo, o projecto de seguimento adoptado como base para uma possível futura implementação será o projecto 2.

O contacto com diversas empresas e fornecedores conduziu à seguinte tabela de custos estudo mercado:

Tabela 4 - Tabela de custos resultante do estudo de mercado efectuado no capítulo 3.3

	Produtos	Custo unitário
1- OCR	Câmara OCR	5000 €
2 - Códigos de barras	Impressoras	357€
	Consumíveis	45 € (2580 etiquetas, 51x25mm)
	Máquina de gravação laser	39 755 €
	Material magnético	97 € (bobine, 50x0.05m)
	Leitor CCD	200-400 €
	Máquina de marcação por micro ponto	5000 €
3 - RFID	Antenas/leitores estilo pórtico	2500 €
	Antenas/leitores	150-200 €
	<i>Tags</i> passivas	3-10 € (fixas) 1,5-3 € (adesivas)
4 - Terminais de dados	Consolas industriais	400-500 €
	<i>Tablets</i> industriais	1000 €
	HMI	800-1000 €
	Terminal de dados óptico	600 €

4. Proposta para o sistema de seguimento

A proposta para um sistema de seguimento surgiu após várias reuniões internas com membros da empresa, com empresas peritas em desenvolvimento de soluções ao nível de software e hardware, presença em palestras dedicadas a este tema e após uma vasta pesquisa de mercado. O projecto proposto irá ser uma base para uma futura implementação, de modo a tornar-se uma ferramenta de auxílio e aperfeiçoamento do planeamento de produção.

As empresas que influenciaram o esboço de um sistema de planeamento foram as seguintes:

- CMC-ID, especialistas em integração de soluções de identificação automática por *scanning* e RFID;
- Supranor, onde foram discutidos métodos de marcação e gravação, em particular máquinas de marcação por micro ponto;
- Exsepi, especialista em automação industrial e sistemas de controlo, onde se discutiram soluções possíveis de implementar para o seguimento e onde foi apresentado o *software* de controlo e monitorização SCADA, concorrente ao PULSE;
- *Creative Systems*, empresa dedicada à criação de soluções de identificação por RFID;
- INESC, instituto dedicado à investigação científica e ao desenvolvimento tecnológico, onde se discutiram soluções de seguimento,
- GF AgieCharmilles, empresa fornecedora de máquinas e soluções de automação e serviços para a indústria dos moldes;
- W2A, empresa na área de automação e sistemas de informação, dedicada a desenvolver soluções integradas para cada empresa;
- ASM Soft, especialista em tecnologias de informação, apresentou um software de monitorização e controlo, competindo com o PULSE;
- INEGI, instituição de interface entre a universidade e a indústria vocacionada para a realização de actividades de inovação e transferência de tecnologia orientada para a indústria;
- Slidelog, empresa dedicada à investigação, desenvolvimento e implementação de soluções de armazenamento.

O projecto que revelou trazer maior valor acrescentado à empresa será o projecto 2 – código de barras (secção 3.3.2). A identificação dos componentes através de códigos de barras vai permitir menor taxa de erro durante o processo de registo, registo esse efectuado através de leitores e um suporte informático. Neste capítulo serão definidos os requisitos e metodologias necessárias a este projecto de seguimento, desde a identificação e métodos de registo à estimativa do custo associado à sua implementação.

4.1 Arquitectura do sistema de seguimento e método de registo

O projecto 2 podia tomar várias formas como método de identificação, o seleccionado para este sistema foi o apresentado na secção 3.3.2.2.-Marcação definitiva de códigos de barras.

Para a identificação dos componentes será necessário o procedimento representado no fluxograma da Figura 43. As placas de acompanhamento serão criadas pelo departamento de aprovisionamento à medida que vão recebendo os vários pedidos de material do departamento técnico. Nas listas de material encontram-se as referências das peças que irão ser produzidas, assim como o respectivo número de molde, com esta informação será possível criar o respectivo código bidimensional para o colocar ou marcar nas placas de tamanho *standard*.

Após o corte e/ou recepção de materiais, as placas serão colocadas nos materiais e irão acompanhar os blocos até à fase de marcação definitiva do código da empresa nas respectivas zonas. Nessa fase as placas serão abandonadas e o código de barras bidimensional irá ser marcado definitivamente através de uma máquina de marcação por micro ponto. Nesta máquina será programado o código bidimensional pretendido, com a referência do componente e do molde, para posterior marcação na peça.



Figura 43 – Fluxograma da metodologia para o sistema de identificação

Para se fazer o acompanhamento dos componentes será necessário efectuar o registo dos componentes desde a primeira etapa de maquinação através de dispositivos que efectuem a leitura dos códigos de barras presentes nos mesmos, e de códigos de barras adicionais presentes nos postos de registo para determinar outros parâmetros, como referido no capítulo 3.3.2.3.1. Será necessário definir a localização e o número de unidades necessárias ao projecto, pelo que foi optado o registo por célula de forma a reduzir o investimento no projecto, em que cada célula terá um leitor óptico. Na Figura 44 estão identificados as células existentes na fábrica onde se poderão localizar os códigos de barras auxiliares, e os postos de trabalho onde se poderá realizar os registos adicionais.

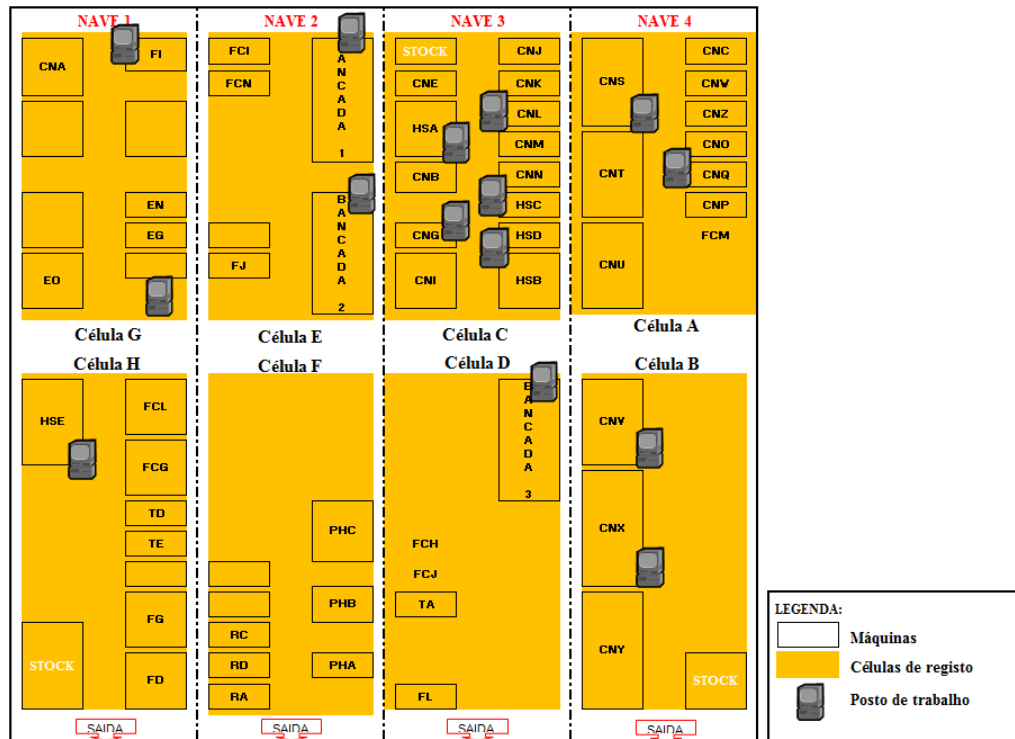


Figura 44 - Planta do chão da fábrica com a indicação dos postos de trabalho e células

Como referido no capítulo 3.3.2.3.1, o colaborador terá de proceder ao registo da seguinte forma:

- 1º. Deslocar-se ao posto de registo (posto de trabalho) e efectuar a leitura dos códigos de:
 - Início de operação;
 - Tipo de operação;
 - Área de trabalho (código da máquina ou bancada);
- 2º. Deslocar-se à área de trabalho e registar o código de barras do componente;
- 3º. No final de operação registar o código de componente e o código de fim de operação (localizado no posto de trabalho).

Sendo possível retirar a informação do cabeçalho dos comandos numéricos, através de um programa como o PULSE, será possível identificar as operações realizadas nas máquinas através das estratégias de maquinação de cada programa CNC, e cruzar esta informação com os registos feitos anteriormente no posto de registo, prevenindo eventuais erros durante o processo de produção. Como referido no capítulo 3.3.2.3.1, as estratégias de maquinação necessitariam de ser generalizadas para simplificar o sistema de seguimento.

Se o colaborador pertencer às áreas de bancada terá de se identificar, através da leitura do código de barras presente no seu cartão de assiduidade ou através de inserção manual num terminal de dados, sendo possível associar o seu código à área de trabalho respectiva.

Posteriormente, o colaborador terá de efectuar a leitura do código da peça e deslocar-se ao local onde de encontram os códigos de barras com a informação de início, fim de operação e conjunto de operações a realizar. O suporte informático será destinado aos responsáveis de produção, que informarão sobre a troca ou ausência de colaboradores, sobre o estado dos moldes ou outros aspectos relevantes. No final da operação, o colaborador faz a leitura do código de barras do componente e de seguida a leitura do código de barras que indique o fim de operação.

O registo efectuado durante o processo produtivo vai permitir um acompanhamento e seguimento dos componentes, traduzindo-se numa recolha de dados que permitirá a actualização do software de planeamento (Figura 45).

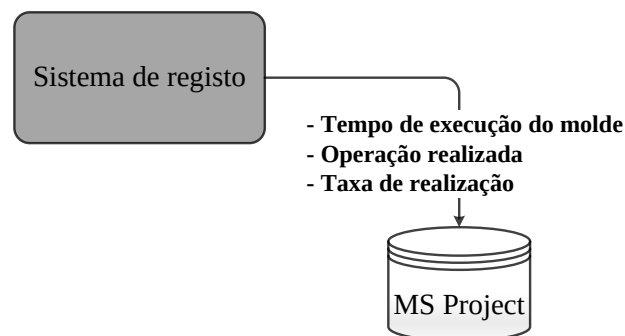


Figura 45 – Outputs desejáveis de alcançar com o sistema de seguimento

O sistema de registo idealizado para este projecto encontra-se na Figura 46.

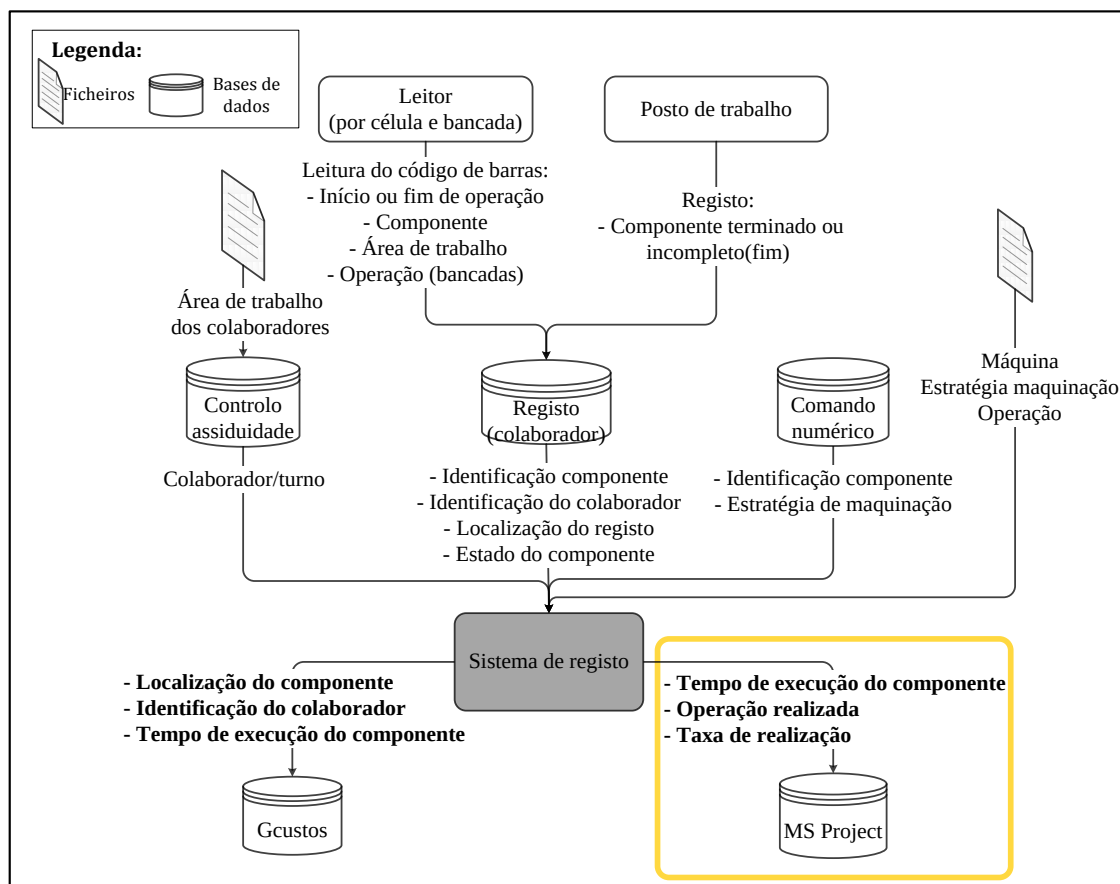


Figura 46 - Esquema do sistema de registo por célula e bancada

Para se atingir o objectivo pretendido, actualizar o Microsoft Project, será necessário interligar várias bases de dados, identificadas na figura anterior. Seguidamente serão apresentadas imagens com a informação necessária a cada base de dados para que o sistema de registo consiga alimentar o *software* de planeamento com a informação pretendida.

Na Figura 47 está representada a base de dados “Controlo de assiduidade”, existente na empresa, e os dados de interesse a este projecto.

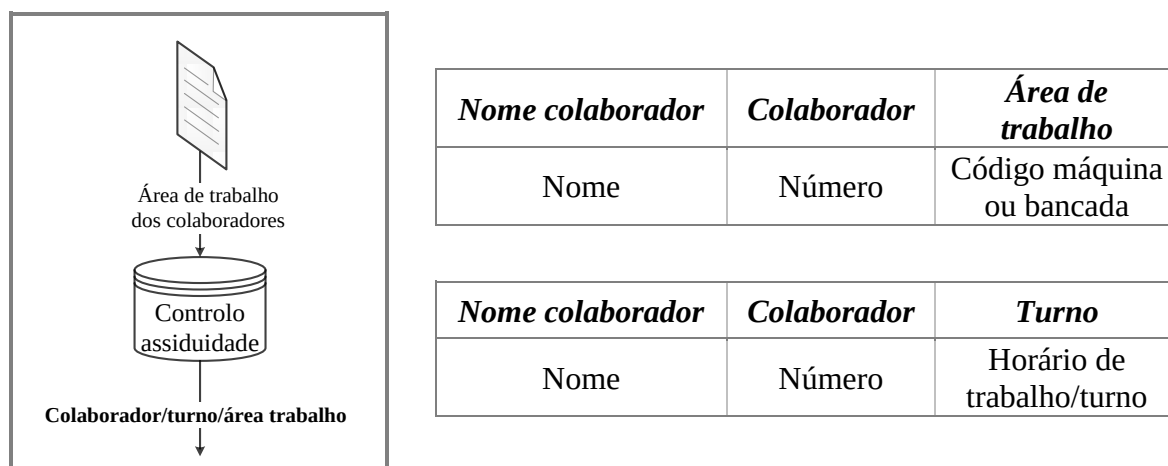


Figura 47 - Tabelas com o registo e informação necessária à identificação de cada colaborador

À base de dados da empresa que contém informação acerca do horário dos colaboradores será necessário acrescentar a informação sobre a respectiva área de trabalho, visto trabalharem sempre numa área definida. O sistema irá identificar que colaborador efectuou o registo a partir do momento que o colaborador faz as leituras do código de barras (através da hora de registo). No caso das bancadas não será suficiente a leitura do código, será necessária a identificação do colaborador, ou através do seu cartão ou através de um terminal de dados.

Extraindo a informação contida no cabeçalho dos comandos numéricos através de um programa como o PULSE será possível identificar os componentes, onde estão a ser maquinados e a estratégia de maquinação usada (Figura 48). Cruzando esta informação com a base de dados “Operações” será possível associar essa estratégia a uma operação, previamente codificada.

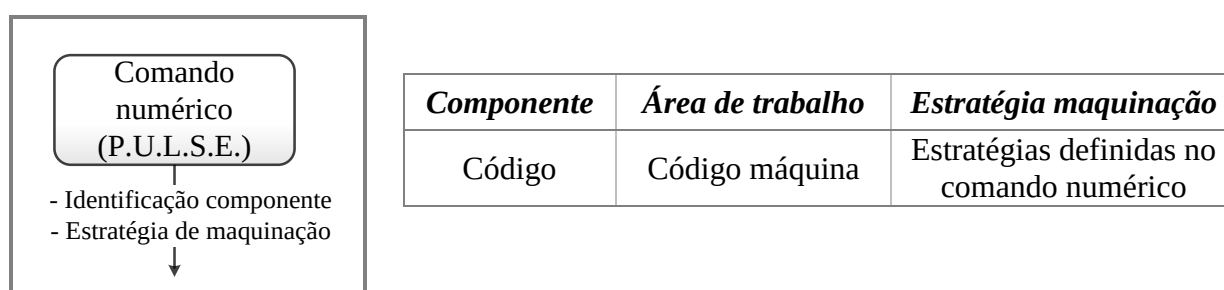


Figura 48 - Tabelas com a informação retirada do comando numérico através do *software* PULSE

Relativamente às operações realizadas nos componentes, a criação de uma base de dados com os dados representados na Figura 49 será fundamental. Será necessária a criação de um ficheiro que relacione as estratégias de maquinação com as operações codificadas. Desta forma, os colaboradores que operem nas máquinas de controlo numérico não necessitarão de registar a operação que a máquina irá realizar, a informação será extraída do comando numérico, através de um programa (como o PULSE), e cruzada com o ficheiro “estratégias de maquinação”, identificando assim a operação que se está a realizar.

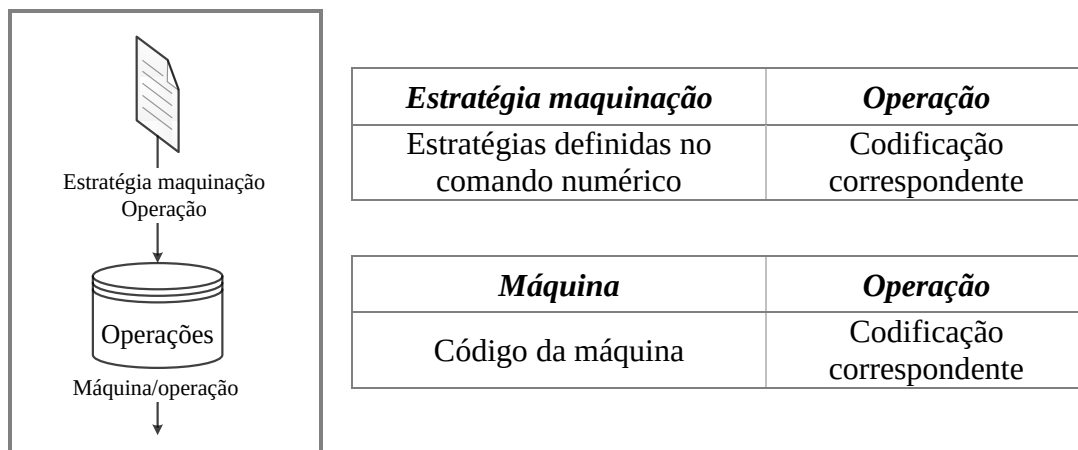


Figura 49 - Tabelas com o registo e informação necessária à identificação das operações realizadas em cada máquina CNC

Na figura seguinte podemos observar as entradas da base de dados “Registo”, onde cada colaborador realiza a leitura dos códigos necessários no início e no final de cada operação e o responsável de cada área de trabalho regista a avaliação dos componentes, se completos ou incompletos.

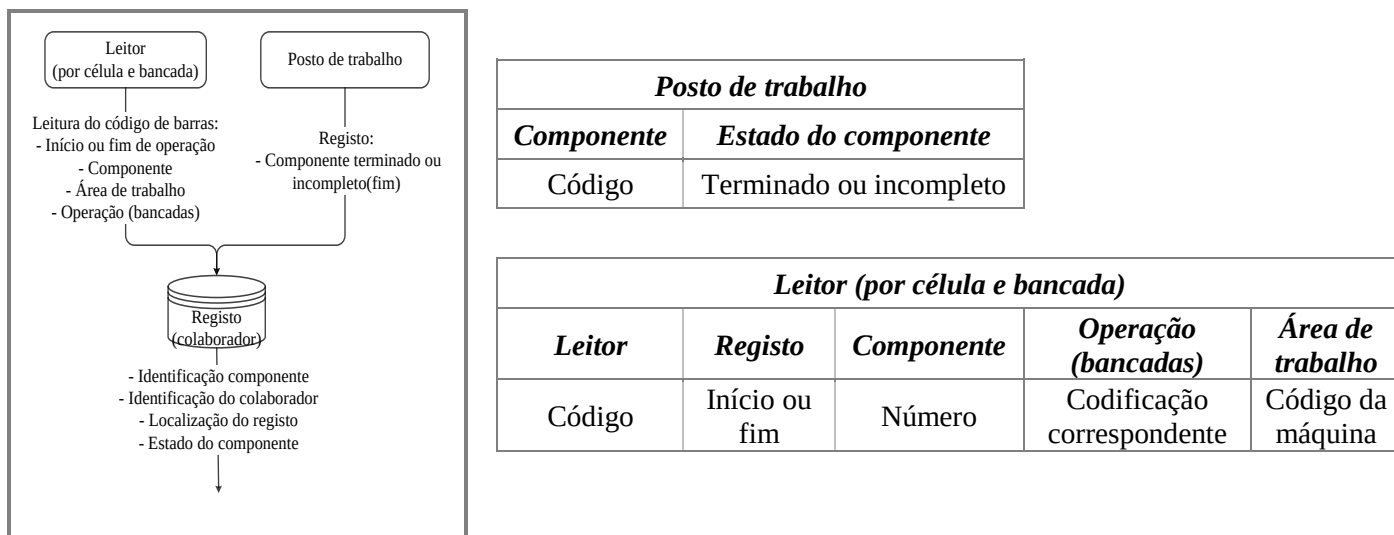


Figura 50 - Tabelas com o registo e informação necessária à identificação e localização das operações realizadas nas células

Cruzando toda a informação referida ao longo deste capítulo, será possível chegar aos *outputs* pretendidos para este sistema de registo:

- Localização do molde;
- Tempos de execução do molde;
- Identificação dos colaboradores que efectuaram o registo;
- Operações realizadas nos componentes;
- Taxa de realização dos componentes;
- Actualização da base de dados central da empresa, Gcustos;
- Actualização do software de planeamento, Microsoft Project.

4.2 Análise de custos

A empresa produz aproximadamente 120 moldes por ano, cada molde tendo em média 40 componentes moldantes. Considerando esse valor médio, serão identificados 4800 componentes por ano, sendo necessárias, no mínimo, 4800 etiquetas ou placas com a respectiva identificação e código de barras. As etiquetas não necessitam de ter dimensões superiores a 50x30mm, pelo que a bobine de material magnético (de 50m de comprimento e 50mm de largura) servirá para mais de 1600 unidades. Será então necessária a aquisição de três bobines. Seguir-se-á a escolha entre a identificação por etiquetas ou por placas gravadas micropunção.

Uma impressora de etiquetas têm o custo aproximado de 400 € e os consumíveis aproximadamente 50 €. As bobines de etiquetas contêm cerca de 2580 etiquetas com a dimensão 50x25mm, pelo que serão necessárias duas bobines.

Na tabela seguinte são apresentados o custo de investimento dos sistemas de identificação propostos.

Tabela 5 - Tabela de custos mínimos previstos para o sistema de identificação

Produto	Preço unitário	Quantidade	Preço total
Material magnético	100 €	3	300 €
Impressoras	400 €	1	400 €
Consumíveis	50 €	2	100 €
Micropunção	5000 €	1	5000€
Investimento (solução com etiquetas e micropunção)			5800 €
Investimento (solução micro punção)			5300 €

Optando pelo sistema de identificação através de etiquetas, o investimento será de 5800 €, valor bastante aproximado ao do método de marcação por micropunção, que será de 5300 €. Para o primeiro sistema será necessário continuar a adquirir etiquetas, a empresa terá um custo fixo anual de aproximadamente 100 €.

Para se efectuar uma análise económica da implementação deste projecto será necessário:

- Quantificar o custo associado à implementação de um sistema informático para o efeito e respectiva integração com o sistema de planeamento;
- Optar entre a identificação por etiquetas ou pela marcação do código de barras;
- Terá que se considerar a pesquisa de cola adaptável aos materiais que não possuem propriedades magnéticas, de forma a possibilitar a aplicação das placas de acompanhamento nessas matérias-primas.

5. Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Nesta dissertação foram exploradas soluções que conduzissem a uma melhoria no sistema actual de planeamento da produção na Simoldes Aços de forma a servir de base para uma futura implementação de um sistema capaz de realizar o seguimento e o acompanhamento da evolução dos componentes. Numa primeira fase analisaram-se os processos e fluxos de informação do departamento da produção, para uma melhor compreensão das necessidades da empresa. Seguidamente realizou-se uma pesquisa de mercado para determinar soluções que pudessem servir de suporte a um sistema de seguimento e acompanhamento da evolução de componentes.

Essa pesquisa permitiu concluir que os sistemas de identificação são imprescindíveis e absolutamente necessários à empresa. Estes sistemas visam o controlo de fluxos, controlo de qualidade, monitorização de equipamentos, gestão de stocks, identificação de produtos e pessoas, entre outros. No caso da Simoldes Aços, um sistema de identificação será absolutamente necessário para a prevenção de erros inerentes à identificação dos componentes e ao registo efectuado durante a produção.

Foram avaliados vários métodos de identificação resultantes da pesquisa de efectuada: RFID, reconhecimento óptico de caracteres, terminais de dados e códigos de barras. O que confere maior fiabilidade de registo e eficiência é o RFID, efectuando a identificação de componentes sem necessidade de intervenção humana, automatizando assim o procedimento e eliminando os erros de registo. No entanto, será necessário realizar testes no terreno para proceder à escolha dos elementos da arquitectura deste sistema devido à grande variabilidade causada pelas limitações da própria tecnologia em ambientes metálicos. O método de identificação através da utilização de câmaras de visão artificial para o reconhecimento de caracteres, tecnologia OCR, permite a continuidade do método de identificação usado na empresa actualmente, no entanto, devido à condição específica requerida da câmara, ser necessariamente fixa, este projecto tornou-se inviável. O método de identificação efectuado através de terminais de dados equivale ao registo efectuado actualmente no documento “Registo de tempos” com a vantagem de actualizar automaticamente a base de dados da empresa, não extinguindo a possibilidade de introdução de erros aquando o registo. O método mais adequado à identificação será através de códigos de barras, bidimensionais, que poderão conter a informação desejada pelo utilizador em áreas muito pequenas e permitirão o registo com uma fiabilidade superior aos terminais de dados e câmaras de visão artificial.

Foi elaborado um esboço de um sistema de seguimento constituído por um sistema de identificação, sistema de registo e sistema informático para se poder atingir os objectivos pretendidos com esta dissertação: a actualização do software de planeamento, Microsoft Project. O projecto idealizado para a empresa consistirá no seguinte: os códigos de barras estarão presentes em placas que irão acompanhar os componentes desde o início da produção até à fase de marcação do código alfanumérico adoptado pela empresa, onde darão lugar a

uma marcação definitiva do código de barras através de uma máquina micro ponto. O procedimento de registo passará pela leitura de vários códigos de barras no início e final de cada operação e um registo adicional num sistema informático. Este procedimento irá permitir uma identificação automática diminuindo a taxa de erro e aumentando a precisão de registo. Através da implementação de um sistema de seguimento, usando métodos de identificação automáticos, será possível extinguir o registo efectuado actualmente no documento “Ficha de tempos”, diminuindo a taxa de erro derivada do preenchimento manual da mesma e actualizando a base de dados da empresa de uma forma automática.

Em termos de fluxo de informação e contribuição para a melhoria do sistema de planeamento esta solução permitirá saber o estado dos componentes, quem efectuou o registo, as operações realizadas, a localização dos componentes, tempos de execução dos moldes, traduzindo-se numa actualização da base de dados da empresa e do software de planeamento, Microsoft Project. Este avanço permitirá a optimização do planeamento da produção pela optimização de recursos, eliminação de erros e maior precisão no planeamento dos processos e gestão da produção.

Como sugestão de trabalhos futuros, é do interesse da empresa continuar com o estudo efectuado ao nível dos tempos médios de execução dos moldes, integrando-o na base de dados da produção, tendo assim uma base mais sólida de planeamento. A interligação entre as bases de dados do departamento de aprovisionamento e do departamento de produção promoverá uma melhoria no processo de planeamento, disponibilizando a informação sobre a disponibilidade de matérias-primas. Será também interessante testar no terreno a tecnologia RFID para determinar a aplicabilidade do projecto 3. Após a implementação do sistema de seguimento proposto, poder-se-ão acrescentar funcionalidades adicionais como apresentar nos postos de trabalho as tarefas diárias de cada colaborador, geração de alertas, ordem de bloqueio das máquinas CNC se o cruzamento da informação de registo do código de barras da peça não corresponder à identificação presente no cabeçalho do comando numérico, entre outros.

6. Referências

- Cunha, A. F. (2006). RFID Etiquetas com eletrônica de ponta. *SABER ELETRÔNICA 401*, pp. 20-25.
- Datalogic. (s.d.). Obtido em Maio de 2011, de <http://www.mobile.datalogic.com/product.aspx?idprod=138>
- Datamatrix Generator. (s.d.). Obtido em Maio de 2011, de <http://datamatrix.kaywa.com/>
- Dressen, D. (s.d.). Considerations for RFID Technology Selection. *Atmel applications Journal*, 45-47.
- Gan, P. Y., Lee, K. S., & Zhang, Y. F. (2001). A Branch and Bound Algorithm Based Process-Planning System. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 83: , 624-632.
- HOLL technology. (s.d.). Obtido em Maio de 2011, de <http://hollipc.en.china.cn/selling-leads/,1090135951,1.html>
- Innovya Traceless Biometrics Technology. (s.d.). Obtido em Maio de 2011, de <http://innovya.com/tag/biometrics/>
- Lasermag. (s.d.). Obtido em Maio de 2011, de <http://www.lasermag.pt/>
- Lemoine Multinational Technologies, Inc. (s.d.). Obtido em Março de 2011, de <http://www.lemrtm.com/index.html>
- makebarcode.com. (s.d.). Obtido em Abril de 2011, de Different Types of Barcodes: <http://www.mecsw.com/specs/specslist.html>
- Michael, K. (2003). Trends in the Selection of Automatic Identification in Electronic Commerce Applications. University of Talca, Chile: N. Cerpa & P. Bro.
- Parker. (s.d.). Obtido em Maio de 2011, de <http://www.parker.com/portal/site/PARKER/menuitem.338f315e827b2c6315731910237ad1ca/?vgnextoid=d368000b2875e210VgnVCM10000048021dacRCRD&vgnextfmt=PT&productcategory=partlist&vgnextdiv=688040&vgnextcatid=2688229&vgnextcat=TS8000+TOUCHSCREEN&Wtky=>
- Pepperl+Fuchs. (s.d.). Obtido em Abril de 2011, de <http://www.pepperl-fuchs.com/cps/rde/xchg/global/hs.xml/6404.htm>
- SIC Marking. (s.d.). Obtido em Maio de 2011, de <http://www.sic-marking.com/>
- Siemens. (s.d.). Obtido em Abril de 2011, de <http://www.automation.siemens.com/mcms/identification-systems/en/code-reading-systems/optical-character-recognition/Pages/default.aspx>

Telecube. (s.d.). Obtido em Maio de 2011, de http://www.rfid.com.pk/solutions_services.html

Tepić, J., Todić, V., Lukić, D., Milošević, M., & Borojević, S. (25 de 02 de 2011). Development of the computer-aided process planning (CAPP) system for polymer injection molds manufacturing. *Metalurgia*, 50: , pp. 273-277.

The Bar Code Headquarters. (s.d.). Obtido em Abril , de <http://www.barcodehq.com/primer.html#READERS>

Zetes. (s.d.). Obtido em Maio de 2011, de <http://www.zetes.pt/>

Simoldes Aços, Manual da Qualidade, Edição 2010

Simoldes Aços, Caderno Técnico

Chase, Richard B.; Operations management for competitive advantage; 11th Edition

ANEXO A: Exemplo de um Orçamento de Alteração



CÁLCULO DE ALTERAÇÕES

Nome Peça:	Licence Plate NAR		
Projecto:	VWEOS	Cliente:	Faurecia
Nº Molde:	7352	Nº OA:	6

Identificação dos Elementos Recebidos:	Email de 25-10-2010		
Descrição da Alteração:	ECR 106838 _Aumentar a espessura da peça +0,5mm (2,5 para 3mm)		

Rubrica DC:	Nome responsável	Data do OA:	25-10-2010
-------------	------------------	-------------	------------

> 5 tons < 15 tons

Faurecia

VWEOS

DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE FABRICO	DECOMPOSIÇÃO DAS OPERAÇÕES																																Aços	Acessorios	Sist Inj	Textura	Trat. Termico	Gratifer/Cobre	Transporte	Outros	Total Horas	Custo total / Operação (€)	Custo Materiais (€)
	48	45	64	50	30	75	60	50	40	42	43	45	43	59	55	49	50	55	50	80	52	53	40	40	75	100	130	175	275	325													
	DES	DED	GP	Cria Prog CNC	CNC AV	CNC G	CNC M	CNC P	Fres. Conv.	Torno	Radial	Rect. Cil.	Rect. Plana	Erosão G	Erosão M	Erosão P	Erosão Fio	Mandiladora	Soldadura TIG	Soldadura Laser	Metrologia	Pressa Ajust.	Bancada	Polimento	KM 350	KM 850	KM 1000	KM 1600	KM 2700	KM 3200													
Refazer modelos dos componentes moldantes	6	2																														8	€€€										
Remaqueinar componentes moldantes				2			10																										12	€€€									
Polir																									8								8	€€€									
Desmontar / montar + preparar																							14										14	€€€									
Realizar novas gravações																																100		€€€									
Total de Horas por Sector Fab	6	2		2			10																14	8								100	42	€€€									

OBSERVAÇÕES:

TAXA FINANCIAMENTO	0,00%
MARGEM COMERCIAL	0,0%
CUSTO INTERNO TOTAL (I)	€€€
PRAZO INTERNO APRO: SEMAN	2.0

ANEXO B: Exemplo do ficheiro de maquinação CNC

```

0 BEGIN PGM 74771001 MM
1 ; [STAMP]
2;[PULSE_FILEID] 103365
3;[PULSE_OPID] 364947
4 ; [PPR] = DEPO_PULSE.PPR
5 ; [CAMSYSTEM] = DEPO
6 ; [UNIT] = 0
7 FQ1
8 ; [MODEL] = 7477_100
9 ; [INCREMENTO_Z] =
10 ; [INCREMENTO] = 12.6
11 ; [STRATEGY] = Desbaste por Offset
12 ; [NOME FERRAME] = 20x1_2
13 ; [ALTURA FERRAM] = 103.45
14 ; [NOME SUPORTE] = HSK80 cone
QF D20x099
15 ; [NOME PROJECTO] =
D:/trabalho_cam4/MOLDES(PROJECTO
S_PMILL/7477/7477_100
16 ; [NOME PERCURSO] =
Cnvrns_Cntt_Acab_Fundos_
17 ; FQ1 = Avanco Rapido
18 ; FQ2 = Avanco Mergulho
19 ; FQ3 = Avanco Corte
20 ; FQ4 = Avanco Rasante
21 R0
22 ; [TOOLDIA] = 20,0
23 ; [TOOLRAD] = 1,0
24 ; [STOCKXY] = 0,06
25 ; Data = 13/05/2011 - 09:08
26 ; fresa = [20,0x1,0] 0,06

```

```

27 L Z+18,099 FQ1
28 L X-299,558 Y+96,577
29 L X-299,558 Y+96,577 Z-95,000 FQ1
30 L Y+124,776 Z-99,971 FQ2
31 L X-299,559 Y+124,939 Z-100,000
32 L X-299,558 Y+124,776
33 L Y+85,186
34 L X-299,559 Y+85,062
35 L Z-91,000 FQ1
36 L X-308,096 Y+113,633 FQ4
37 L Z-95,000
38 L Y+85,271 Z-100,000 FQ2
39 L X-307,629 Y+85,061
40 L X-289,692 Y+85,062
41 L X-289,410 Y+85,271
42 L Y+124,734
43 L X-289,692 Y+124,938
44 L X-307,629 Y+124,940
45 L X-308,096 Y+124,734
46 L Z+7,183 FQ1
47 L X-299,559 Y-113,423 FQ4
48 L Z-95,000
49 L Y-85,061 Z-100,000 FQ2
50 L Y-124,684
51 L X-299,560 Y-124,849
52 END PGM 74771001 M

```


ANEXO C: Tabela de moldes tipo criada pelo departamento técnico com o número de horas destinado a cada fase de modelação

Tipo de Molde	Preliminar	Componentes Moldantes	Mecânica do Molde	Sistema de Injecção	Refrigeração	DPrevista_DET	Standards	Modelação 2D	Esquemas e Dossier Técnico
Alojamento Óptica	25	25	60	10	25	10	20	20	20
Apoio de Braço	25	45	70	10	30	25	25	25	20
Ar Condicionado	30	90	100	10	50	20	20	20	20
Arco Guarda Lamas	30	90	140	10	30	20	20	20	20
Bolsa Paineira	25	45	80	10	35	20	20	20	20
Canto Para-Choques	30	50	150	15	50	20	25	20	20
Cava Roda Normal	30	20	45	10	25	15	20	20	20
Cava Roda s/ Extracção	25	20	45	10	25	10	20	20	20
Coluna do Cinto	25	50	90	10	40	15	20	20	20
Conduta de Ar	25	40	70	10	25	15	20	20	20
Consola	30	60	100	10	60	20	20	20	20
Friso Para-Choques	25	20	35	10	20	10	15	15	15
Friso Porta	30	20	50	10	25	15	20	20	20
Geral	20	25	40	10	30	15	20	20	20
Grelha Auto-Falante	20	30	30	10	20	10	20	20	20
Grelha Frontal	30	70	80	10	40	20	20	20	20
Grelha Pára-Brisas	35	70	80	15	60	20	20	20	20
Grelha Pára-Brisas (Bi-Injecção)	40	80	100	20	65	25	20	20	20
Injecção Gás	30	50	100	10	30	20	20	20	20
Injecção Sobre PUR	20	25	40	10	30	15	20	20	20
Injecção sobre PVC (com Lunete)	30	120	140	10	45	20	30	20	20
Injecção sobre PVC (com Lunete/Agulhas Pneum.)	30	120	180	10	50	20	40	20	20
Injecção sobre Tecido (com Lunete)	30	100	120	10	30	20	20	20	20
Injecção sobre TPO (sem Lunete)	30	80	100	10	40	20	20	20	20

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Tipo de Molde	Preliminar	Componentes Moldantes	Mecânica do Molde	Sistema de Injecção	Refrigeração	DPrevista_DET	Standards	Modelação 2D	Esquemas e Dossier Técnico
Medalhões	25	40	70	10	25	20	20	20	20
Painel Porta c/ Submarino	30	60	100	10	30	20	20	20	20
Painel Porta Dupla Extracção	40	90	190	10	40	30	20	20	20
Painel Porta Normal	30	60	100	10	30	20	20	20	20
Pára-Choques	40	35	220	10	45	20	20	20	20
Peça Superior Painel Porta	25	40	60	10	20	20	20	20	20
Porta Luvas	25	60	70	10	40	20	20	20	20
Pousa Pés	30	50	70	15	25	20	20	25	20
Puxador de Porta	25	45	60	10	30	20	20	20	20
Reforço Arco Guarda Lamas	30	50	90	20	50	20	20	20	20
Reforço Consola	25	80	90	10	30	20	20	20	20
Reforço Painel Instrumentos	30	80	110	10	50	20	20	20	20
Reforço Para-Choques	30	50	70	15	40	15	20	20	20
Reforço Tampa da Mala	20	30	60	10	25	20	20	20	20
Spoiler	35	110	150	15	40	20	30	20	20
Suporte Cobertura Mala	40	120	140	20	70	20	20	25	20
Suporte Comandos Painel Porta	30	50	70	10	35	25	25	25	20
Tampa	20	40	40	10	25	20	20	20	20
Tampa Coluna Direcção	25	20	80	10	30	20	20	25	20
Tampa da Mala	25	50	50	10	30	20	20	20	20
Tampa Porta da Mala	40	120	140	20	70	20	20	25	20
Tampa Porta Luvas	25	45	60	10	30	20	20	20	20

ANEXO D: Tempo médio de execução dos moldes tipificados

Informação	
OA+NC	Horas associadas a alterações (OA) e não conformidades NC)
Gcustos	Horas dispendidas na execução dos moldes, dados provenientes da base de dados Gcustos.
Tempo Médio	Cálculo do tempo médio (em horas) de execução de um tipo de molde (sem OA's e NC's).

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Alojamento Óptica	OA+ NC	7087	0	0	0	0	0	0	0	2	2
		7159	0	12	0	0	0	0	0	5	17
		7283	0	0	0	2	0	0	0	20	22
		7287	0	0	0	1	0	0	35	33	69
		7387	20	63	13	0	0	0	16	49	161
		7397	36	17	0	0	0	0	4	24	81
		Total	56	92	13	3	0	0	55	133	351
		MÉDIA	9	15	2	0	0	0	9	22	59
	Gcustos	7087	259	788	136	45	117	27	37	541	1950
		7159	153	263	41	17	28	9	23	186	720
		7283	243	1237	177	96	50	22	207	1257	3289
		7287	123	750	174	64	81	23	52	910	2177
		7387	191	924	62	29	62	19	76	718	2081
		7397	265	809	30	9	92	15	146	565	1931
		MÉDIA	206	795	103	43	72	19	90	696	2025
	Tempo Médio	7087	259	788	136	45	117	27	37	540	1949
		7159	153	251	41	17	28	9	23	181	703
		7283	243	1237	177	95	50	22	207	1237	3268
		7287	123	750	174	63	81	23	17	877	2108
		7387	171	861	49	29	62	19	60	669	1920
		7397	229	792	30	9	92	15	142	541	1850
		MÉDIA	196	780	101	43	72	19	81	674	1966

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Ar Condicionado	OA+NC	7298	0	8	4	1	3	2	0	44	62
		7299	19	18	0	0	0	0	0	30	67
		7300	16	63	0	3	0	0	18	78	178
		7406	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7407	1	2	0	0	1	0	0	17	21
		7408	0	0	2	1	0	0	0	24	27
		7409	0	2	0	0	0	0	0	0	2
		Total	36	93	6	5	4	2	18	193	357
		MÉDIA	5	13	1	1	1	0	3	28	51
	Gcustos	7298	678	1838	171	129	194	55	298	2120	5483
		7299	476	881	43	39	107	18	100	754	2418
		7300	497	1439	93	75	77	26	217	837	3261
		7406	208	144	0	0	0	5	0	0	357
		7407	374	904	54	10	102	8	127	706	2285
		7408	470	744	91	19	70	22	157	898	2471
		7409	275	615	0	0	11	6	0	4	911
		MÉDIA	425	938	65	39	80	20	128	760	2455
	Tempo Médio	7298	678	1830	167	128	191	53	298	2076	5421
		7299	457	863	43	39	107	18	100	724	2351
		7300	481	1376	93	72	77	26	199	759	3083
		7406	208	144	0	0	0	5	0	0	357
		7407	373	902	54	10	101	8	127	689	2264
		7408	470	744	89	19	70	22	157	874	2445
		7409	275	613	0	0	11	6	0	4	909
		MÉDIA	420	925	64	38	80	20	126	732	2404

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Arco Guarda Lamas	OA+NC	7162	2	4	1	20	0	0	0	56	83
		7163	0	7	1	0	0	0	1	25	34
		TOTAL	186	512	40	22	64	0	31	562	1416
		MÉDIA	1	6	1	10	0	0	1	41	59
	Gcustos	7408	376	744	91	19	70	22	157	898	2377
		7409	549	615	0	0	11	6	0	4	1185
		MÉDIA	463	680	46	10	41	14	79	451	1781
	Tempo Médio	7408	374	740	90	0	70	22	157	842	2295
		7409	549	608	0	0	11	6	0	0	1174
		MÉDIA	462	674	45	0	41	14	79	421	1735

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Bolsa Painel Porta	OA+NC	7056	0	2	10	1	13	0	0	9	35
		7058	1	6	0	0	0	0	0	7	14
		7092	0	5	0	2	0	0	0	2	9
		7356	8	0	0	2	0	0	0	2	12
		7359	0	0	0	2	0	0	0	0	2
		7378	0	0	0	0	0	0	0	17	17
		7379	17	47	0	7	0	0	10	101	182
		7463	0	0	0	2	0	0	0	5	7
		TOTAL	26	60	10	16	13	0	10	142	276
		MÉDIA	3	7	1	2	2	0	1	18	34
	Gcustos	7056	192	543	58	31	102	22	63	388	1399
		7058	415	518	58	61	74	26	122	532	1806
		7092	147	289	22	26	44	21	60	327	936
		7356	225	728	109	40	84	12	25	478	1701
		7359	244	384	150	36	78	9	0	318	1219
		7378	324	1587	202	27	94	24	298	1403	3959
		7379	321	1182	142	81	97	37	424	1150	3434
		7463	360	689	145	47	59	16	229	817	2362
		MÉDIA	279	740	111	44	79	21	153	677	2102
	Tempo Médio	7056	192	541	48	30	89	22	63	379	1364
		7058	415	512	58	61	74	26	122	525	1793
		7092	147	285	22	24	44	21	60	325	928
		7356	217	728	109	38	84	12	25	476	1689
		7359	244	384	150	34	78	9	0	318	1217
		7378	324	1587	202	27	94	24	298	1387	3943
		7379	304	1135	142	74	97	37	414	1050	3253
		7463	360	689	145	46	59	16	229	812	2356
		MÉDIA	275	733	110	42	77	21	151	659	2068

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Cava Roda Normal	OA+NC	7148	0	1	0	0	0	0	0	3	4
		TOTAL	0	1	0	0	0	0	0	3	4
		MÉDIA	0	1	0	0	0	0	0	3	4
	Gcustos	7148	148	251	129	31	47	16	12	283	917
		MÉDIA	148	251	129	31	47	16	12	283	917
	Tempo Médio	7148	148	251	129	31	47	16	12	280	914
		MÉDIA	148	251	129	31	47	16	12	280	914

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Cava Roda s/ Extração	OA+NC	7061	0	0	0	1	0	0	0	6	7
		7147	5	0	0	0	0	0	0	2	7
		TOTAL	5	0	0	1	0	0	0	8	14
		MÉDIA	3	0	0	1	0	0	0	4	7
	Gcustos	7061	269	778	94	22	99	27	0	815	2104
		7147	204	983	59	8	21	12	27	613	1927
		MÉDIA	237	881	77	15	60	20	14	714	2016
	Tempo Médio	7061	269	778	94	21	99	27	0	809	2097
		7147	199	983	59	8	21	12	27	611	1920
		MÉDIA	234	881	77	15	60	20	14	710	2009

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Coluna do Cinto	OA+NC	7243	27	19	2	7	0	0	14	67	135
		7244	45	35	0	4	0	0	24	95	203
		7250	0	8	0	0	0	0	0	11	19
		TOTAL	72	62	2	11	0	0	38	173	357
		MÉDIA	24	21	1	4	0	0	13	58	119
	Gcustos	7243	356	1336	118	35	58	23	193	1622	3741
		7244	126	940	105	28	100	17	231	942	2489
		7250	395	1004	59	45	134	26	234	646	2543
		MÉDIA	292	1093	94	36	97	22	219	1070	2924
	Tempo Médio	7243	329	1317	117	28	58	23	179	1556	3606
		7244	81	905	105	24	100	17	207	847	2286
		7250	395	996	59	45	134	26	234	635	2524
		MÉDIA	268	1073	94	32	97	22	207	1013	2805

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Conduta de ar	OA+NC	7133	0	26	3	7	0	0	0	41	76
		7270	32	71	11	2	0	0	10	40	166
		7280	92	239	0	0	36	0	6	94	467
		7281	78	150	2	0	24	0	10	72	336
		7294	12	10	0	4	0	0	0	22	48
		7412	25	82	0	1	0	0	12	61	180
		TOTAL	239	578	16	13	60	0	38	328	1272
		MÉDIA	40	96	3	2	10	0	6	55	212
	Gcustos	7133	325	582	96	35	66	14	16	516	1650
		7270	181	691	15	26	59	3	92	184	1251
		7280	227	578	72	47	70	19	77	489	1579
		7281	219	587	53	36	74	19	76	624	1688
		7294	335	1149	327	58	32	39	347	825	3112
		7412	227	1526	96	46	148	21	307	1088	3459
		MÉDIA	252	852	110	41	75	19	153	621	2123
	Tempo Médio	7133	325	556	93	29	66	14	16	476	1574
		7270	149	620	4	24	59	3	82	144	1085
		7280	135	339	72	47	34	19	71	395	1112
		7281	141	437	51	36	50	19	66	553	1353
		7294	323	1139	327	54	32	39	347	804	3065
		7412	202	1444	96	46	148	21	295	1028	3279
		MÉDIA	213	756	107	39	65	19	146	566	1911

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Consola	OA+NC	7105	27	35	0	0	0	0	0	171	233
		7123	14	30	0	0	0	0	6	30	79
		7167	51	99	2	1	0	0	51	227	431
		7290	78	63	0	0	0	0	16	140	297
		7291	62	55	1	1	0	0	19	146	284
		7337	0	1	0	0	0	0	0	19	20
		7340	49	69	0	0	1	0	10	171	300
		7341	43	73	0	3	1	0	8	174	301
		7353	0	6	0	3	0	0	2	21	31
		7367	29	6	2	8	0	0	0	24	69
		7368	38	31	0	7	3	0	5	53	136
		7428	3	4	0	0	0	0	0	6	13
		TOTAL	394	471	5	22	5	0	117	1179	2191
		MÉDIA	33	39	0	2	0	0	10	98	183
	Gcustos	7105	361	1123	113	79	75	26	289	850	2916
		7123	306	1015	96	57	101	35	62	726	2398
		7167	491	1695	162	70	121	54	496	1864	4953
		7290	572	2209	105	69	140	17	246	1510	4868
		7291	184	2030	119	116	173	38	272	1394	4326
		7337	130	2080	202	87	172	35	238	1748	4692
		7340	464	2211	138	104	170	36	227	1275	4625
		7341	212	1830	170	27	129	31	169	1605	4173
		7353	71	1627	127	73	160	28	158	1216	3460
		7367	69	2095	316	77	218	26	179	932	3912
		7368	88	1828	102	16	177	22	249	1305	3787
		7428	309	1730	84	61	139	36	217	988	3564
		MÉDIA	271	1789	145	70	148	32	234	1284	3973
	Tempo Médio	7105	334	1088	113	79	75	26	289	679	2683
		7123	293	986	96	57	101	35	56	697	2320
		7167	440	1596	160	70	121	54	445	1637	4523
		7290	494	2146	105	69	140	17	230	1371	4572
		7291	122	1975	118	115	173	38	253	1249	4043
		7337	130	2079	202	87	172	35	238	1729	4672
		7340	415	2142	138	104	169	36	217	1105	4326
		7341	169	1757	170	25	128	31	161	1432	3872
		7353	71	1622	127	71	160	28	157	1195	3430
		7367	40	2089	314	69	218	26	179	908	3843
		7368	50	1798	102	9	174	22	244	1253	3651
		7428	306	1726	84	61	139	36	217	982	3551
		MÉDIA	239	1750	144	68	148	32	224	1186	3790

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Friso Para-Choques	OA+NC	7285	0	2	0	0	0	0	0	0	2
		7286	6	44	20	0	0	0	0	55	125
		7288	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		7333	0	0	0	0	0	0	0	11	11
		TOTAL	6	46	20	0	0	0	0	67	139
		MÉDIA	2	12	5	0	0	0	0	17	35
	Gcustos	7285	212	210	0	0	19	5	0	46	492
		7286	271	550	0	9	24	3	0	34	891
		7288	174	286	44	24	29	14	5	305	881
		7333	149	178	0	0	12	4	0	25	368
		MÉDIA	202	306	11	8	21	7	1	103	658
	Tempo Médio	7285	212	208	0	0	19	5	0	46	490
		7286	265	506	0	9	24	3	0	0	807
		7288	174	286	44	24	29	14	5	304	880
		7333	149	178	0	0	12	4	0	14	357
		MÉDIA	200	295	11	8	21	7	1	91	634

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Friso Porta	OA+NC	7164	9	29	2	15	0	0	0	24	78
		7165	9	7	0	0	0	0	0	16	32
		7166	8	74	0	2	0	0	0	58	141
		7439	8	13	0	0	0	0	4	37	62
		7440	0	3	0	0	0	0	0	0	3
		TOTAL	34	126	2	17	0	0	4	134	316
		MÉDIA	7	25	0	3	0	0	1	27	63
	Gcustos	7164	118	625	29	27	49	12	56	377	1293
		7165	149	494	46	30	56	17	16	504	1312
		7166	289	713	91	94	73	19	52	818	2149
		7439	239	968	27	22	46	20	37	638	1997
		7440	404	1019	104	44	45	14	190	644	2464
		MÉDIA	240	764	59	43	54	16	70	596	1843
	Tempo Médio	7164	109	597	27	12	49	12	56	354	1215
		7165	140	487	46	30	56	17	16	488	1280
		7166	281	639	91	93	73	19	52	761	2008
		7439	231	955	27	22	46	20	33	601	1935
		7440	404	1016	104	44	45	14	190	644	2461
		MÉDIA	233	739	59	40	54	16	69	569	1780

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Geral	OA+NC	7046	0	0	0	2	0	0	0	1	3
		7066	0	2	0	0	0	0	0	3	5
		7067	1	7	0	0	1	0	0	7	16
		7068	13	28	0	2	0	0	6	57	106
		7069	0	6	0	0	0	0	0	13	19
		7070	0	2	0	1	0	0	0	3	5
		7071	0	0	0	0	0	0	0	7	7
		7080	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7083	185	446	0	32	34	0	145	347	1189
		7096	0	0	0	0	0	0	0	3	3
		7099	3	6	0	2	0	0	0	7	17
		7100	13	19	0	0	0	0	0	32	64
		7101	17	24	0	0	0	0	5	36	82
		7102	3	9	0	1	0	0	0	24	36
		7103	13	49	0	0	0	0	0	38	100
		7104	17	27	1	1	0	0	4	65	115
		7118	0	2	0	2	0	0	0	8	11
		7119	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7120	3	3	0	6	2	0	0	7	21
		7121	67	182	0	0	0	0	68	160	477
		7122	0	0	0	8	0	0	0	3	11
		7124	5	7	0	0	0	2	0	9	23
		7127	39	106	3	0	22	0	34	89	293
		7128	0	0	0	2	0	0	0	1	3
		7136	0	3	3	1	0	0	0	30	36
		7138	5	18	0	4	0	0	21	22	70
		7139	0	0	0	7	0	0	0	4	10
		7145	12	48	0	4	0	0	29	75	168
		7172	6	9	0	0	0	0	0	13	28
		7184	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7185	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7190	17	38	0	0	0	0	0	53	108
		7208	18	18	0	0	0	0	10	55	101
		7209	8	6	3	0	0	0	4	22	43
		7210	8	7	2	0	0	0	4	28	49
		7211	8	6	0	0	0	0	4	29	47
		7212	0	1	0	1	0	0	0	5	6
		7213	0	2	0	6	0	0	0	2	10
		7218	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7219	5	8	0	0	0	0	0	38	51
		7220	17	27	0	0	0	0	3	48	95
		7228	6	24	0	0	0	0	0	2	32
		7229	6	0	0	2	0	0	0	1	9
		7230	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		7235	0	0	0	5	0	0	2	7	13
		7239	0	5	2	0	0	0	0	9	15
		7247	0	7	0	2	0	0	0	4	13
		7248	0	1	0	1	0	0	50	28	80
		7249	0	1	0	0	0	0	2	35	37
		7252	38	73	0	2	0	0	44	125	281
		7253	22	44	0	0	0	0	10	78	154
		7254	37	60	0	0	10	0	6	195	308
		7256	0	8	0	5	0	0	0	6	19
		7257	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7259	0	0	0	0	0	0	3	6	9
		7267	0	7	6	0	0	0	0	10	23
		7272	234	365	57	44	50	0	58	398	1206
		7273	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7274	16	18	0	0	0	0	3	36	73

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Geral (continuação)	OA+NC	7275	7	43	0	2	0	0	28	46	126
		7289	0	2	0	0	0	0	0	3	5
		7322	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7323	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7324	0	10	4	1	3	0	0	32	50
		7325	45	76	0	0	0	0	0	138	259
		7326	0	0	0	0	0	0	0	2	2
		7327	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7328	65	96	0	2	0	0	0	118	281
		7329	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7330	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7334	23	104	0	0	0	0	60	151	338
		7380	76	124	1	1	43	0	13	109	367
		7381	0	4	1	0	0	0	0	40	44
		7385	42	131	0	0	0	0	84	116	373
		7386	12	42	0	0	0	0	15	66	135
		7392	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7393	0	1	0	4	0	0	0	67	72
		7394	25	63	0	0	0	0	28	182	298
		7396	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7399	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7400	0	6	0	0	0	0	0	19	25
		7401	9	8	0	8	0	0	6	9	40
		7402	12	4	0	4	0	0	0	11	31
		7403	6	2	9	4	0	0	0	11	32
		7413	41	86	2	3	4	0	3	109	247
		7416	4	8	0	0	0	0	0	6	18
		7418	36	77	0	12	0	0	80	37	242
		7419	16	21	0	0	0	0	12	25	74
		7420	11	36	0	0	0	0	0	44	91
		7422	2	5	0	0	0	0	0	4	11
		7425	14	17	1	1	0	0	6	18	57
		7426	22	56	0	0	0	0	40	52	170
		7431	30	86	0	0	5	0	0	51	172
		7433	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7434	0	0	0	0	0	0	0	2	2
		7438	32	91	20	4	28	10	22	79	286
		7441	0	0	0	1	0	0	0	6	6
		7442	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7446	34	114	0	0	0	0	0	69	217
		7447	34	50	0	0	0	0	0	44	128
		7448	6	30	10	0	0	0	0	18	64
		7461	9	22	0	0	0	0	0	20	51
		7467	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL	1469	3191	124	183	214	12	912	3981	10084
		MÉDIA	14	30	1	2	2	0	9	39	97
	Gcustos	7046	140	226	46	8	29	18	24	277	768
		7066	172	474	71	22	49	11	16	604	1419
		7067	340	610	109	45	54	22	59	773	2012
		7068	209	529	145	47	60	18	5	666	1679
		7069	250	389	77	45	68	19	31	446	1325
		7070	254	617	77	48	103	28	13	572	1712
		7071	234	593	83	52	51	25	12	550	1600
		7080	198	256	68	56	50	18	0	171	817
		7083	335	1045	255	76	112	33	287	828	2971
		7096	171	305	94	9	96	13	0	256	944
		7099	263	588	110	50	39	12	68	471	1601
		7100	419	684	90	32	51	31	88	898	2293
		7101	232	371	109	10	47	13	123	619	1524

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Geral (continuação)	Gcustos	7102	95	519	121	51	53	39	109	629	1616
		7103	139	436	99	26	41	18	63	722	1544
		7104	113	676	37	23	70	7	55	521	1502
		7118	19	911	124	65	39	25	2	674	1859
		7119	62	805	176	33	66	37	31	709	1919
		7120	3	743	273	16	46	39	5	645	1770
		7121	313	580	0	0	46	4	119	0	1062
		7122	209	297	0	0	5	3	23	0	537
		7124	7	199	9	0	21	1	18	2	257
		7127	402	701	84	30	98	29	166	681	2191
		7128	227	246	53	22	27	4	2	239	820
		7136	372	1231	192	67	68	53	395	1314	3692
		7138	295	311	105	42	18	14	188	419	1392
		7139	203	311	25	25	31	10	36	279	920
		7145	317	954	110	32	79	25	205	1073	2795
		7172	193	312	25	12	21	19	26	360	968
		7184	190	24	0	0	0	1	0	0	215
		7185	278	4	0	0	0	2	2	5	291
		7190	167	485	43	27	41	26	79	537	1405
		7208	159	1044	92	31	63	16	165	740	2310
		7209	92	604	75	63	57	8	172	731	1802
		7210	198	997	125	49	60	8	178	847	2462
		7211	67	766	89	35	56	12	143	778	1946
		7212	274	282	70	32	22	13	25	275	993
		7213	246	223	86	35	19	18	22	252	901
		7218	58	36	0	0	0	0	0	0	94
		7219	279	988	101	23	32	24	107	894	2448
		7220	298	808	168	39	61	20	177	697	2268
		7228	459	1481	59	27	95	28	21	784	2954
		7229	266	569	9	4	54	12	8	244	1166
		7230	322	1383	109	21	44	17	71	541	2508
		7235	297	757	146	43	78	23	225	605	2174
		7239	182	487	53	22	50	4	135	518	1451
		7247	172	477	85	30	53	8	112	709	1646
		7248	247	844	100	39	78	30	258	966	2562
		7249	328	1765	146	98	134	54	355	1665	4545
		7252	265	955	102	35	138	26	124	1035	2680
		7253	421	975	103	20	68	13	263	1023	2886
		7254	313	650	69	29	75	6	111	668	1921
		7256	145	853	28	16	53	22	67	442	1626
		7257	138	91	0	0	0	2	7	0	238
		7259	276	1392	191	9	99	34	167	676	2844
		7267	89	2320	348	140	209	94	9	1605	4814
		7272	454	1025	98	32	35	12	406	438	2500
		7273	158	294	0	5	34	9	16	13	529
		7274	340	432	9	9	36	15	80	245	1166
		7275	252	668	83	31	41	14	194	558	1841
		7289	147	90	51	18	24	14	16	164	524
		7322	61	5	0	0	0	3	0	9	78
		7323	121	9	0	0	0	1	0	0	131
		7324	121	588	64	25	34	20	1	842	1695
		7325	158	314	87	38	7	17	17	741	1379
		7326	284	202	0	0	26	5	0	8	525
		7327	241	29	0	0	0	3	0	0	273
		7328	350	578	136	5	79	19	4	403	1574
		7329	410	752	32	32	30	3	107	12	1378
		7330	55	3	0	0	0	2	0	8	68
		7334	290	562	24	2	25	3	67	383	1356
		7380	499	1656	212	28	140	32	256	1583	4406

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Geral (continuação)	Gcustos	7381	387	1616	225	71	40	33	165	1281	3818
		7385	500	1104	144	55	15	15	386	690	2909
		7386	407	992	67	40	106	22	61	742	2437
		7392	438	1121	166	40	90	43	129	177	2204
		7393	183	493	116	59	85	23	164	418	1541
		7394	241	669	31	58	63	16	177	525	1780
		7396	221	927	0	15	46	7	51	64	1331
		7399	257	192	4	0	31	3	0	156	643
		7400	430	1277	124	65	122	19	257	1079	3373
		7401	186	1146	81	28	114	22	213	822	2612
		7402	207	594	128	31	121	14	117	508	1720
		7403	72	622	95	17	103	22	110	671	1712
		7413	160	1976	133	30	140	27	99	2232	4797
		7416	115	178	37	22	23	6	0	125	506
		7418	177	386	2	0	70	3	39	35	712
		7419	242	953	153	157	111	14	125	759	2514
		7420	168	339	0	0	0	3	8	10	528
		7422	202	684	74	3	71	10	26	414	1484
		7425	293	560	51	49	50	12	63	460	1538
		7426	171	343	3	0	0	6	0	12	535
		7431	262	1186	80	31	38	13	129	418	2157
		7433	228	132	0	0	4	6	0	2	372
		7434	254	493	60	22	63	11	162	540	1605
		7438	144	1940	35	108	107	44	160	1564	4102
		7441	188	593	66	7	97	18	48	421	1438
		7442	355	1503	69	91	26	27	116	462	2649
		7446	31	2396	230	83	141	28	245	1375	4529
		7447	52	1213	65	10	54	20	32	389	1835
		7448	80	1680	83	59	188	31	94	725	2940
		7461	205	469	75	6	47	8	30	352	1192
		7467	309	1476	101	16	80	22	250	338	2592
		TOTAL	226	708	81	31	57	18	94	537	1753
	Tempo Médio	7046	140	226	46	6	29	18	24	277	766
		7066	172	472	71	22	49	11	16	602	1415
		7067	339	603	109	45	53	22	59	766	1996
		7068	196	502	145	45	60	18	0	609	1575
		7069	250	383	77	45	68	19	31	434	1307
		7070	254	616	77	48	103	28	13	569	1707
		7071	234	593	83	52	51	25	12	544	1594
		7080	198	256	68	56	50	18	0	171	817
		7083	150	599	255	44	78	33	142	481	1782
		7096	171	305	94	9	96	13	0	253	941
		7099	260	583	110	49	39	12	68	465	1585
		7100	406	665	90	32	51	31	88	867	2230
		7101	215	347	109	10	47	13	118	583	1442
		7102	92	511	121	51	53	39	109	606	1581
		7103	126	387	99	26	41	18	63	685	1445
		7104	96	649	36	22	70	7	51	456	1387
		7118	19	910	124	64	39	25	2	666	1848
		7119	62	805	176	33	66	37	31	709	1919
		7120	0	740	273	10	44	39	5	639	1750
		7121	246	398	0	0	46	4	51	0	745
		7122	209	297	0	0	5	3	23	0	537
		7124	2	192	9	0	21	0	18	0	242
		7127	363	595	82	30	76	29	132	592	1899
		7128	227	246	53	20	27	4	2	238	817
		7136	372	1228	189	67	68	53	395	1285	3656
		7138	290	293	105	38	18	14	167	398	1323
		7139	203	311	25	19	31	10	36	276	910

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Geral (continuação)	Tempo Médio	7145	305	906	110	28	79	25	176	998	2627
		7172	187	303	25	12	21	19	26	347	940
		7184	190	24	0	0	0	1	0	0	215
		7185	278	4	0	0	0	2	2	5	291
		7190	150	448	43	27	41	26	79	484	1298
		7208	141	1026	92	31	63	16	155	685	2209
		7209	84	598	72	63	57	8	168	709	1759
		7210	190	990	123	49	60	8	174	820	2414
		7211	59	760	89	35	56	12	139	750	1900
		7212	274	281	70	32	22	13	25	271	987
		7213	246	221	86	29	19	18	22	250	891
		7218	58	36	0	0	0	0	0	0	94
		7219	274	980	101	23	32	24	107	856	2397
		7220	281	782	168	39	61	20	174	649	2174
		7228	453	1457	59	27	95	28	21	782	2922
		7229	260	569	9	2	54	12	8	243	1157
		7230	322	1383	109	21	44	17	71	540	2507
		7235	297	757	146	39	78	23	223	599	2161
		7239	182	482	52	22	50	4	135	510	1436
		7247	172	470	85	29	53	8	112	705	1634
		7248	247	843	100	38	78	30	208	939	2483
		7249	328	1764	146	98	134	54	354	1631	4508
		7252	227	882	102	34	138	26	80	911	2399
		7253	399	931	103	20	68	13	253	946	2733
		7254	276	590	69	29	65	6	105	473	1613
		7256	145	845	28	12	53	22	67	436	1608
		7257	138	91	0	0	0	2	7	0	238
		7259	276	1392	191	9	99	34	164	670	2835
		7267	89	2313	343	140	209	94	9	1595	4792
		7272	220	660	41	0	0	12	348	40	1321
		7273	158	294	0	5	34	9	16	13	529
		7274	324	414	9	9	36	15	77	210	1094
		7275	245	625	83	29	41	14	166	512	1715
		7289	147	88	51	18	24	14	16	161	519
		7322	61	5	0	0	0	3	0	9	78
		7323	121	9	0	0	0	1	0	0	131
		7324	121	578	60	24	31	20	1	810	1645
		7325	113	238	87	38	7	17	17	603	1120
		7326	284	202	0	0	26	5	0	7	524
		7327	241	29	0	0	0	3	0	0	273
		7328	285	482	136	3	79	19	4	286	1294
		7329	410	752	32	32	30	3	107	12	1378
		7330	55	3	0	0	0	2	0	8	68
		7334	267	458	24	2	25	3	7	233	1019
		7380	423	1532	211	27	98	32	243	1474	4040
		7381	387	1613	224	71	40	33	165	1242	3774
		7385	458	973	144	55	15	15	302	574	2536
		7386	395	950	67	40	106	22	46	676	2302
		7392	438	1121	166	40	90	43	129	177	2204
		7393	183	492	116	55	85	23	164	352	1470
		7394	216	606	31	58	63	16	149	343	1482
		7396	221	927	0	15	46	7	51	64	1331
		7399	257	192	4	0	31	3	0	156	643
		7400	430	1272	124	65	122	19	257	1060	3349
		7401	177	1138	81	20	114	22	207	814	2573
		7402	195	590	128	28	121	14	117	497	1690
		7403	66	620	86	14	103	22	110	660	1681
		7413	119	1890	131	28	136	27	96	2124	4550
		7416	111	170	37	22	23	6	0	119	488

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Geral (continuação)	Tempo Médio	7418	141	309	2	0	70	3	0	0	525
		7419	226	932	153	157	111	14	113	734	2440
		7420	157	303	0	0	0	3	8	0	471
		7422	200	679	74	3	71	10	26	410	1473
		7425	279	543	50	48	50	12	57	442	1481
		7426	149	287	3	0	0	6	0	0	445
		7431	232	1100	80	31	33	13	129	367	1985
		7433	228	132	0	0	4	6	0	2	372
		7434	254	493	60	22	63	11	162	539	1604
		7438	112	1849	15	104	79	34	138	1485	3816
		7441	188	593	66	7	97	18	48	416	1432
		7442	355	1503	69	91	26	27	116	462	2649
		7446	0	2282	230	83	141	28	245	1306	4315
		7447	18	1163	65	10	54	20	32	345	1707
		7448	74	1650	73	59	188	31	94	707	2876
		7461	196	447	75	6	47	8	30	332	1141
		7467	309	1476	101	16	80	22	250	338	2592
				MÉDIA	214	684	81	30	56	18	87

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Grelha Auto-Falante	OA+NC	7055	0	3	2	3	0	0	10	18	35
		TOTAL	0	3	2	3	0	0	10	18	35
		MÉDIA	0	3	2	3	0	0	10	18	35
	Gcustos	7055	191	267	21	16	47	11	137	270	960
		MÉDIA	191	267	21	16	47	11	137	270	960
	Tempo Médio	7055	191	264	19	14	47	11	127	253	925
		MÉDIA	191	264	19	14	47	11	127	253	925

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Grelha Frontal	OA+NC	7077	36	69	0	0	0	0	46	178	329
		7137	148	179	40	24	0	0	51	187	628
		7142	16	31	0	7	7	0	10	83	154
		7150	0	13	1	6	2	0	6	22	49
		7151	11	11	0	0	0	0	0	18	40
		7238	117	63	10	5	10	6	6	44	261
		7269	0	446	0	1	75	0	368	393	1282
		7282	5	19	0	0	0	0	2	25	51
		7284	10	12	0	0	0	0	0	31	53
		7336	6	5	0	0	0	0	1	12	23
		7342	0	0	0	16	0	0	4	14	34
		7343	0	5	0	0	0	0	0	31	36
		7347	58	100	10	18	0	0	2	114	302
		7369	7	18	0	0	0	0	0	27	52
		7370	8	21	1	6	0	0	3	45	84
		7388	8	10	0	5	0	0	5	41	68
		7398	27	44	0	0	0	0	5	61	137
		7411	2	6	8	0	0	0	0	7	23
		7444	2	2	4	0	0	0	0	2	10
		7445	0	0	0	0	0	0	0	7	7
		TOTAL	461	1051	74	88	94	6	509	1338	3620
		MÉDIA	23	53	4	4	5	0	25	67	181
	Gcustos	7077	190	851	89	28	8	36	87	652	1941
		7137	480	1855	165	85	152	20	666	1485	4908
		7142	401	1947	117	67	115	20	492	1396	4555
		7150	563	1781	122	60	162	29	481	1056	4254
		7151	130	1517	98	60	139	53	401	1364	3762
		7238	255	792	137	29	59	18	63	556	1909
		7269	438	1491	75	65	52	33	1311	1136	4601
		7282	525	737	104	68	86	8	241	553	2322
		7284	351	801	105	61	72	17	136	573	2116
		7336	252	717	14	4	27	7	19	286	1326
		7342	704	1457	298	82	52	47	187	1273	4100
		7343	535	1237	99	34	49	16	49	1177	3196
		7347	466	2089	307	131	125	23	104	1052	4297
		7369	544	1151	69	93	113	41	59	690	2760
		7370	288	1240	70	55	84	27	533	974	3271
		7388	287	1093	83	39	47	9	86	1064	2708
		7398	314	1248	77	40	98	22	288	780	2867
		7411	259	708	39	12	44	12	160	414	1648
		7444	202	842	77	9	56	17	160	352	1715
		7445	146	589	82	58	25	11	641	293	1845
		TOTAL	367	1207	111	54	78	23	308	856	3005
	Tempo Médio	7077	154	782	89	28	8	36	41	474	1612
		7137	332	1677	125	61	152	20	615	1299	4280
		7142	385	1916	117	60	108	20	482	1313	4401
		7150	563	1769	122	54	160	29	475	1035	4206
		7151	119	1506	98	60	139	53	401	1346	3722
		7238	138	730	127	24	49	12	57	512	1649
		7269	438	1046	75	64	0	33	943	744	3342
		7282	520	718	104	68	86	8	239	529	2272
		7284	341	789	105	61	72	17	136	542	2063
		7336	246	712	14	4	27	7	19	275	1303
		7342	704	1457	298	66	52	47	183	1259	4066
		7343	535	1232	99	34	49	16	49	1147	3161
		7347	408	1989	297	113	125	23	102	939	3996
		7369	537	1133	69	93	113	41	59	664	2709
		7370	280	1220	69	49	84	27	530	929	3188
		7388	279	1084	83	34	47	9	81	1024	2640

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Grelha Frontal (continuação)	Tempo Médio	7398	287	1204	77	40	98	22	283	719	2730
		7411	257	702	31	12	44	12	160	407	1625
		7444	200	840	73	9	56	17	160	350	1705
		7445	146	589	82	58	25	11	641	286	1838
		MÉDIA	343	1155	108	50	75	23	283	789	2825

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Grelha Pára- brisas	OA+NC	7245	30	93	3	2	0	0	20	65	213
		TOTAL	30	93	3	2	0	0	20	65	213
		MÉDIA	30	93	3	2	0	0	20	65	213
	Gcustos	7245	531	1240	99	45	102	4	69	1031	3121
		MÉDIA	531	1240	99	45	102	4	69	1031	3121
	Tempo Médio	7245	501	1147	96	43	102	4	49	966	2908
		MÉDIA	501	1147	96	43	102	4	49	966	2908

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Injecção Gás	OA+NC	7107	28	61	0	23	10	4	0	79	205
		7135	279	439	30	79	32	0	52	573	1483
		TOTAL	307	500	30	102	42	4	52	652	1688
		MÉDIA	153	250	15	51	21	2	26	326	844
	Gcustos	7107	296	468	66	56	87	27	36	623	1659
		7135	669	3019	272	149	159	64	483	2230	7045
		MÉDIA	483	1744	169	103	123	46	260	1427	4352
	Tempo Médio	7107	268	407	66	33	77	23	36	544	1454
		7135	391	2581	242	70	127	64	431	1658	5563
		MÉDIA	329	1494	154	52	102	44	234	1101	3508

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Injecção sobre PVC (com Lunete)	OA+NC	7108	3	13	1	10	11	0	17	24	79
		7109	7	52	0	2	0	0	42	73	175
		7223	20	68	0	0	0	0	0	82	169
		7224	20	77	3	0	4	0	0	90	194
		7225	18	43	5	1	0	0	0	57	123
		7226	5	26	0	2	0	0	0	16	49
		7227	6	8	0	0	1	0	6	16	37
		TOTAL	79	285	9	15	16	0	65	357	825
		MÉDIA	11	41	1	2	2	0	9	51	118
	Gcustos	7108	799	1996	422	185	130	46	174	1382	5134
		7109	747	2073	228	147	136	23	328	2178	5860
		7223	636	2991	252	117	164	73	295	1769	6297
		7224	591	2718	202	92	140	66	158	1553	5520
		7225	502	2459	456	73	89	49	19	1710	5357
		7226	312	692	135	115	72	9	242	589	2166
		7227	302	632	129	99	92	14	212	503	1983
		MÉDIA	556	1937	261	118	118	40	204	1383	4617
	Tempo Médio	7108	796	1983	421	175	119	46	157	1358	5055
		7109	740	2022	228	145	136	23	286	2106	5685
		7223	616	2924	252	117	164	73	295	1688	6128
		7224	571	2642	199	92	136	66	158	1463	5327
		7225	485	2416	451	72	89	49	19	1654	5234
		7226	307	667	135	113	72	9	242	573	2118
		7227	296	624	129	99	91	14	206	487	1946
		MÉDIA	544	1897	259	116	115	40	195	1333	4499

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Injecção sobre PVC (com Lunete/Agultas Pneum.)	OA+NC	7143	21	38	0	0	2	0	0	32	93
		TOTAL	21	38	0	0	2	0	0	32	93
		MÉDIA	21	38	0	0	2	0	0	32	93
	Gcustos	7143	704	2793	380	159	173	38	91	1554	5892
		MÉDIA	704	2793	380	159	173	38	91	1554	5892
	Tempo Médio	7143	683	2755	380	159	172	38	91	1522	5800
		MÉDIA	683	2755	380	159	172	38	91	1522	5800

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Injecção sobre Tecido (com Lunete)	OA+NC	7232	16	50	0	0	0	4	4	50	124
		7233	8	42	4	7	4	4	0	77	145
		7338	6	14	0	0	0	0	0	5	25
		7339	12	22	0	0	0	0	0	22	56
		TOTAL	42	128	4	7	4	8	4	153	349
		MÉDIA	11	32	1	2	1	2	1	38	87
	Gcustos	7232	433	1524	286	8	137	29	156	918	3491
		7233	334	1497	228	91	87	24	79	1017	3357
		7338	407	896	173	46	102	20	29	729	2402
		7339	291	959	167	66	36	13	61	655	2248
		MÉDIA	366	1219	214	53	91	22	81	830	2875
	Tempo Médio	7232	417	1474	286	8	137	25	152	869	3368
		7233	326	1456	225	84	83	20	79	941	3213
		7338	401	882	173	46	102	20	29	724	2377
		7339	279	937	167	66	36	13	61	634	2193
		MÉDIA	356	1187	213	51	90	20	80	792	2787

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Injecção sobre TPO (sem Lunete)	OA+NC	7132	0	1	0	0	0	0	0	12	13
		TOTAL	0	1	0	0	0	0	0	12	13
		MÉDIA	0	1	0	0	0	0	0	12	13
	Gcustos	7132	310	665	40	26	91	5	27	467	1631
		MÉDIA	310	665	40	26	91	5	27	467	1631
	Tempo Médio	7132	310	664	40	26	91	5	27	456	1619
		MÉDIA	310	664	40	26	91	5	27	456	1619

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Medalhoes	OA+NC	7158	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7195	0	3	2	0	0	0	0	16	21
		7196	14	66	0	0	0	0	13	60	153
		7204	90	182	2	18	6	0	68	133	499
		7332	0	0	0	0	0	0	0	4	4
		TOTAL	109	273	2	18	6	0	81	215	704
		MÉDIA	21	50	1	4	1	0	16	43	219
	Gcustos	7158	230	233	0	0	79	1	0	3	546
		7195	83	35	0	0	0	1	0	0	119
		7196	149	705	120	55	79	22	40	481	1651
		7204	455	1209	223	11	49	43	234	978	3202
		7332	295	1253	278	79	74	50	369	780	3178
		MÉDIA	242	687	124	29	56	23	129	448	1739
	Tempo Médio	7158	230	233	0	0	79	1	0	3	546
		7195	83	32	0	0	0	1	0	0	116
		7196	135	639	120	55	79	22	27	421	1498
		7204	365	1027	222	0	43	43	166	845	2711
		7332	295	1253	278	79	74	50	369	776	3174
		MÉDIA	222	637	124	27	55	23	112	409	1609

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Painel Porta c/ Submarino	OA+NC	7078	2	13	1	1	3	0	3	22	43
		7079	8	15	1	1	0	0	0	21	45
		7110	1	52	0	0	0	0	13	26	91
		7111	0	8	0	0	0	0	1	24	33
		7112	1	0	0	0	0	0	0	14	15
		7113	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7116	3	7	0	0	0	0	6	51	66
		7117	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL	14	94	1	2	3	0	23	157	293
		MÉDIA	2	12	0	0	0	0	3	20	37
	Gcustos	7078	370	1232	235	19	58	17	212	1100	3243
		7079	65	1222	174	76	73	38	252	1040	2940
		7110	234	1294	243	91	114	44	310	1009	3339
		7111	80	1200	170	65	107	48	319	1363	3352
		7112	222	1021	196	70	86	38	288	880	2801
		7113	97	656	129	41	25	23	254	41	1266
		7116	145	834	137	95	116	37	275	1103	2742
		7117	212	689	54	11	23	6	242	5	1242
		MÉDIA	178	1019	167	59	75	31	269	818	2616
	Tempo Médio	7078	368	1219	235	18	56	17	210	1079	3200
		7079	57	1207	174	75	73	38	252	1019	2895
		7110	234	1243	243	91	114	44	297	983	3248
		7111	80	1192	170	65	107	48	318	1340	3320
		7112	221	1021	196	70	86	38	288	866	2786
		7113	97	656	129	41	25	23	254	41	1266
		7116	143	828	137	95	116	37	269	1052	2676
		7117	212	689	54	11	23	6	242	5	1242
		MÉDIA	176	1007	167	58	75	31	266	798	2579

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Painel Porta Dupla Extração	OA+NC	7057	3	18	8	0	0	4	0	67.5	100.5
		7357	26	51	0.5	1.5	0	0	18	123.5	220.5
		7358	26	73	6.5	12.5	1.5	0	20	121.5	261
		7361	35	114	0	0	0	0	90	118	357
		7362	18	107	0	0	3	0	90	76	294
		7363	35	122.5	1	0	7	0	106	87.5	359
		7364	23	109	0	0.5	0	0	92	79	303.5
		7365	39	138.5	0	2	0	0	85	160.5	425
		7366	30	142	0	0	0	0	93	141	406
		7371	49	155	0	9	0	0	93	187.5	493.5
		7372	49	156	0	12	0	0	89	175	481
		7374	17	15	0	0	1	0	301	16.5	350.5
		7375	8	13.5	0	5	0	0	0	30.5	57
		7376	8	104.5	0	2	0	0	12	55	181.5
		7377	8	39.5	2	1.5	0	0	12	122	185
		TOTAL	374	1358.5	18	46	12.5	4	1101	1561	4475
		MÉDIA	24.9	90.6	1.2	3.1	0.8	0.3	73.4	104.1	298.3
	Gcustos	7057	605	3578	278	102	257	33	639	3366	8858
		7357	647	1296	267	79	166	22	508	2052	5037
		7358	92	1406	172	31	78	25	331	1412	3547
		7361	238	1255	146	44	67	43	154	1551	3498
		7362	148	1285	143	47	167	31	203	1356	3380
		7363	222	1247	147	24	85	31	588	2023	4367
		7364	564	1824	68	49	91	41	493	1380	4510
		7365	220	1347	91	31	90	44	250	1374	3447
		7366	290	1518	95	26	125	27	286	859	3226
		7371	133	1553	95	22	117	30	496	1201	3647
		7372	646	1668	108	40	122	11	614	1194	4403
		7374	375	1771	143	17	197	44	406	1471	4424
		7375	466	2422	130	73	96	38	573	1325	5123
		7376	555	1627	202	44	73	28	262	1444	4235
		7377	297	1568	216	38	60	27	214	1633	4053
		MÉDIA	367	1691	153	44	119	32	401	1576	4384
	Tempo Médio	7057	602	3560	270	102	257	29	639	3299	8758
		7357	621	1245	267	78	166	22	490	1929	4817
		7358	66	1333	166	19	77	25	311	1291	3286
		7361	203	1141	146	44	67	43	64	1433	3141
		7362	130	1178	143	47	164	31	113	1280	3086
		7363	187	1125	146	24	78	31	482	1936	4008
		7364	541	1715	68	49	91	41	401	1301	4207
		7365	181	1209	91	29	90	44	165	1214	3022
		7366	260	1376	95	26	125	27	193	718	2820
		7371	84	1398	95	13	117	30	403	1014	3154
		7372	597	1512	108	28	122	11	525	1019	3922
		7374	358	1756	143	17	196	44	105	1455	4074
		7375	458	2409	130	68	96	38	573	1295	5066
		7376	547	1523	202	42	73	28	250	1389	4054
		7377	289	1529	214	37	60	27	202	1511	3868
		MÉDIA	342	1600	152	41	119	31	328	1472	4085

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Painel Porta Normal	OA+NC	7088	4	9.5	0	0	0	0	0	26.75	40.25
		7089	4	6	0	0	0	0	0	73.25	83.25
		7090	0	2.5	1	6	0	1	0	15	25.5
		7091	1	1.5	0	7	0	0	0	16.5	26
		7180	6	23.5	0	2	0	0	1.5	42.5	75.5
		7181	7	46	2.5	7	0	0	14.5	48	125
		7191	40	98	0	0	2	0	57	184	381
		7192	32	83	0	0	0	0	60	178.5	353.5
		7193	14	70.5	0	9.5	3	0	2.5	107.5	207
		7194	0	17.5	0	4	0	0	6	55.5	83
		7200	119	283.5	1	8.5	0	0	84	332.5	828.5
		7201	84	196	1	2	0	0	20	234	537
		7240	1	13.5	0	2.5	0	0	0	17	34
		7241	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7242	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL	312	851	5.5	48.5	5	1	245.5	1331	2799.5
		MÉDIA	20.8	56.7	0.4	3.2	0.3	0.1	16.4	88.7	186.6
	Gcustos	7088	296	797	48	37	45	32	214	891	2360
		7089	75	735	52	36	71	34	197	1108	2308
		7090	308	842	91	49	31	42	103	906	2372
		7091	47	659	84	44	38	29	80	917	1898
		7180	319	1698	126	55	63	29	293	1368	3951
		7181	303	1393	131	60	116	33	382	1364	3782
		7191	471	1734	201	85	146	54	345	1787	4823
		7192	101	2243	169	86	162	41	361	1842	5005
		7193	433	1765	147	89	132	27	344	1833	4770
		7194	147	1828	217	90	144	27	363	1864	4680
		7200	790	2215	147	95	153	47	334	1996	5777
		7201	211	2048	165	91	115	38	324	2153	5145
		7240	532	2357	225	93	199	36	576	1806	5824
		7241	54	1	0	0	0	0	1	8	64
		7242	30	39	9	0	3	0	21	47	149
		MÉDIA	274	1357	121	61	95	31	263	1326	3527
	Tempo Médio	7088	292	788	48	37	45	32	214	864	2320
		7089	71	729	52	36	71	34	197	1035	2225
		7090	308	840	90	43	31	41	103	891	2347
		7091	46	658	84	37	38	29	80	901	1872
		7180	313	1675	126	53	63	29	292	1326	3876
		7181	296	1347	129	53	116	33	368	1316	3657
		7191	431	1636	201	85	144	54	288	1603	4442
		7192	69	2160	169	86	162	41	301	1664	4652
		7193	419	1695	147	80	129	27	342	1726	4563
		7194	147	1811	217	86	144	27	357	1809	4597
		7200	671	1932	146	87	153	47	250	1664	4949
		7201	127	1852	164	89	115	38	304	1919	4608
		7240	531	2344	225	91	199	36	576	1789	5790
		7241	54	1	0	0	0	0	1	8	64
		7242	30	39	9	0	3	0	21	47	149
		MÉDIA	254	1300	120	57	94	31	246	1237	3341

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Pára-Choques	OA+NC	7214	0	18	2	14	0	0	0	29	63
		TOTAL	0	18	2	14	0	0	0	29	63
		MÉDIA	0.0	18.0	2.0	14.0	0.0	0.0	0.0	29.0	63.0
	Gcustos	7143	478	2319	245	74	103	63	35	1740	5057
		MÉDIA	478	2319	245	74	103	63	35	1740	5057
	Tempo Médio	7143	478	2301	243	60	103	63	35	1711	4994
		MÉDIA	478	2301	243	60	103	63	35	1711	4994

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Peça Superior Painei Porta	OA+NC	7202	132	280	0	13	2	0	114	282	823
		7203	155	260	0	4	8	0	162	286	875
		7331	71	181	0	0	0	0	71	267.5	590.5
		7360	2	7.5	7	15	4.5	0	3	31	70
		TOTAL	360	728.5	7	32	14.5	0	350	866.5	2358.5
		MÉDIA	90.0	182.1	2.8	8.0	3.8	0.0	87.5	216.6	589.6
	Gcustos	7202	303	1121	140	106	70	23	194	833	2790
		7203	230	441	37	3	60	6	114	96	987
		7331	247	1105	135	38	53	15	204	766	2563
		7360	279	464	69	28	106	9	61	572	1588
		MÉDIA	265	783	95	44	72	13	143	567	1982
	Tempo Médio	7202	171	841	140	93	68	23	80	551	1967
		7203	75	181	37	0	52	6	0	0	351
		7331	176	924	135	38	53	15	133	499	1973
		7360	277	457	62	13	102	9	58	541	1518
		MÉDIA	175	601	94	36	69	13	68	398	1452

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Porta Luvas	OA+NC	7062	34	52.5	0	13	2	0	8	82	191.5
		7063	41	30	0	0	0	0	1	69.5	141.5
		7278	9	7	2	0	0	0	4	19	41
		7279	50	126	0	0	26	0	27	195	424
		7427	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL	134	215.5	2	13	28	0	40	365.5	798
		MÉDIA	26.8	43.1	0.4	2.6	5.6	0.0	8.0	73.1	159.6
	Gcustos	7062	433	1417	99	86	129	33	195	1061	3453
		7063	343	998	145	59	96	21	187	784	2633
		7278	307	683	173	61	81	8	85	128	1526
		7279	211	450	47	30	58	12	65	420	1293
		7427	25	0	0	0	0	1	0	0	26
		MÉDIA	264	710	93	47	73	15	106	479	1786
	Tempo Médio	7062	399	1365	99	73	127	33	187	979	3262
		7063	302	968	145	59	96	21	186	715	2492
		7278	298	676	171	61	81	8	81	109	1485
		7279	161	324	47	30	32	12	38	225	869
		7427	25	0	0	0	0	1	0	0	26
		MÉDIA	237	667	92	45	67	15	98	406	1627

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Pousa Pés	OA+NC	7044	0	14.5	0	0	0	0	0	11	25.5
		7048	0	0	0	1	0.5	0	0	13	14.5
		7221	15	32	5	0	0	1	20	85.5	158.5
		7437	20	20	0	0	0	0	0	29	69
		TOTAL	35	66.5	5	1	0.5	1	20	138.5	267.5
		MÉDIA	8.8	16.6	1.3	0.3	0.1	0.3	5.0	34.6	66.9
	Gcustos	7044	251	1841	153	46	169	56	447	1622	4585
		7048	367	1711	196	61	42	68	285	1492	4222
		7221	249	918	99	58	82	28	49	820	2303
		7437	298	789	83	51	22	9	17	244	1513
		MÉDIA	291	1315	133	54	79	40	200	1045	3156
	Tempo Médio	7044	251	1827	153	46	169	56	447	1611	4560
		7048	367	1711	196	60	42	68	285	1479	4208
		7221	234	886	94	58	82	27	29	735	2145
		7437	278	769	83	51	22	9	17	215	1444
		MÉDIA	283	1298	132	54	79	40	195	1010	3089

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Puxador de Porta	OA+NC	7059	0	1	0	0	0	0	0	0	1
		7060	0	3	0	1	0	0	3	0	7
		7093	5	17.5	2	0	0	0	0	58	82.5
		7094	5	9	0	0	0	0	0	46	60
		7186	9	27	0	0	0	0	0	42	78
		7187	30	38	6	0	15	0	0	28	117
		TOTAL	49	95.5	8	1	15	0	3	174	345.5
		MÉDIA	8.2	15.9	1.3	0.2	2.5	0.0	0.5	29.0	37.6
	Gcustos	7059	228	476	101	47	68	7	118	313	1358
		7060	188	223	53	24	49	19	156	383	1095
		7093	241	321	90	30	48	5	32	183	950
		7094	134	171	11	11	29	16	0	169	541
		7186	250	0	0	1	0	1	0	0	252
		7187	116	1	3	0	0	5	0	0	125
		MÉDIA	193	199	43	19	32	9	51	175	720
	Tempo Médio	7059	228	475	101	47	68	7	118	313	1357
		7060	188	220	53	23	49	19	153	383	1088
		7093	236	304	88	30	48	5	32	125	868
		7094	129	162	11	11	29	16	0	123	481
		7186	241	0	0	1	0	1	0	0	243
		7187	86	0	0	0	0	5	0	0	91
		MÉDIA	185	193	42	19	32	9	51	157	688

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Reforço Arco Guarda-Lamas	OA+NC	7160	6	18	0	1	8	0	3	37	73
		7161	2	11.5	0	7	4	0	7	14	45.5
		TOTAL	8	29.5	0	8	12	0	10	51	118.5
		MÉDIA	4.0	14.8	0.0	4.0	6.0	0.0	5.0	25.5	59.3
	Gcustos	7160	419	716	72	31	86	23	33	1221	2601
		7161	304	575	134	45	130	8	71	619	1886
		MÉDIA	362	646	103	38	108	16	52	920	2244
	Tempo Médio	7160	413	698	72	30	78	23	30	1184	2528
		7161	302	564	134	38	126	8	64	605	1841
		MÉDIA	358	631	103	34	102	16	47	895	2184

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Reforço Consola	OA+NC	7106	28	50	0	5	0	0	20	101.5	204.5
		7292	21	27	2	0	0	0	10	50.5	110.5
		7293	27	29	0	2	0	0	6	69	133
		7429	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL	76	106	2	7	0	0	36	221	448
		MÉDIA	19.0	26.5	0.5	1.8	0.0	0.0	9.0	55.3	112.0
	Gcustos	7106	396	960	64	42	33	35	123	978	2631
		7292	542	1915	100	96	76	32	451	1657	4869
		7293	274	2124	102	53	77	41	389	1874	4934
		7429	125	0	0	0	0	4	0	0	129
		MÉDIA	334	1250	67	48	47	28	241	1127	3141
	Tempo Médio	7106	368	910	64	37	33	35	103	877	2427
		7292	521	1888	98	96	76	32	441	1607	4759
		7293	247	2095	102	51	77	41	383	1805	4801
		7429	125	0	0	0	0	4	0	0	129
		MÉDIA	315	1223	66	46	47	28	232	1072	3029

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Reforço Painel Instrumentos	OA+NC	7064	52	68.5	0	1	8	0	40	115	284.5
		7410	55	134.5	0	0	23	0	9	107	328.5
		TOTAL	107	203	0	1	31	0	49	222	613
		MÉDIA	53.5	101.5	0.0	0.5	15.5	0.0	24.5	111.0	306.5
	Gcustos	7064	587	1434	242	77	145	25	177	835	3522
		7410	369	854	41	85	73	28	261	770	2481
		MÉDIA	478	1144	142	81	109	27	219	803	3002
	Tempo Médio	7064	535	1366	242	76	137	25	137	720	3238
		7410	314	720	41	85	50	28	252	663	2153
		MÉDIA	425	1043	142	81	94	27	195	692	2695

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Reforço Pára-Choques	OA+NC	7074	4	10	0	18	0	1	0	5	38
		7076	0	13	0.5	0	1	0	0	17.5	32
		7141	42	72	0	0	10	0	0	55	179
		7152	16	17	0	0.5	0	0	30	27	90.5
		7153	0	2	0	0	0	0	0	10	12
		7215	424	524	0.5	8	128	0	146	522.5	1753
		7234	8	27.5	0	5	0	0	7	28.5	76
		7264	59	105	2	0.5	4	0	28	135	333.5
		7414	25	68	0	24	16	0	40	118	291
		7421	12	24	0	0	0	0	6	24	66
		7424	18	42	0	0	0	0	0	33	93
		TOTAL	608	904.5	3	56	159	1	257	975.5	2964
		MÉDIA	55.3	82.2	0.3	5.1	14.5	0.1	23.4	88.7	269.5
	Gcustos	7074	321	1238	72	49	156	29	770	778	3413
		7076	345	781	114	50	81	26	46	520	1963
		7141	286	818	61	36	38	13	95	854	2201
		7152	245	1975	152	90	35	26	563	1034	4120
		7153	180	516	73	27	44	8	287	537	1672
		7215	93	4679	257	116	274	54	913	3594	9980
		7234	352	984	107	40	93	15	373	993	2957
		7264	495	1159	200	64	87	57	327	840	3229
		7414	431	1933	91	22	181	37	544	1184	4423
		7421	232	321	0	0	0	2	0	4	559
		7424	230	783	63	12	11	11	43	184	1337
		TOTAL	292	1381	108	46	91	25	360	957	3259
	Tempo Médio	7074	317	1228	72	31	156	28	770	773	3375
		7076	345	768	114	50	80	26	46	503	1931
		7141	244	746	61	36	28	13	95	799	2022
		7152	229	1958	152	90	35	26	533	1007	4030
		7153	180	514	73	27	44	8	287	527	1660
		7215	0	4155	257	108	146	54	767	3072	8558
		7234	344	957	107	35	93	15	366	965	2881
		7264	436	1054	198	64	83	57	299	705	2896
		7414	406	1865	91	0	165	37	504	1066	4134
		7421	220	297	0	0	0	2	0	0	519
		7424	212	741	63	12	11	11	43	151	1244
		MÉDIA	267	1298	108	41	76	25	337	870	3023

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Reforço Tampa da Mala	OA+NC	7051	0	6	0	0	0	0	0	3	9
		TOTAL	0	6	0	0	0	0	0	3	9
		MÉDIA	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	9.0
	Gcustos	7051	148	514	50	32	42	36	18	512	1352
		MÉDIA	148	514	50	32	42	36	18	512	1352
	Tempo Médio	7051	148	508	50	32	42	36	18	509	1343
		MÉDIA	148	508	50	32	42	36	18	509	1343

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Spoiler	OA+NC	7130	100	149	0	2	0	0	24	217	492
		7131	96	155.5	0	0	0	0	36	218	505.5
		7216	68	71	1.5	30	0	0	30	57	257.5
		7263	55	77	2	14	0	2.5	0	94.5	245
		7265	7	11.5	0	5.5	0	0	0	50.5	74.5
		7266	22	64	0	6.5	12	0	0	56.5	161
		7268	10	11	0	1	0	0	0	21.5	43.5
		7404	0	0	1	1	2	0	0	14	18
		7405	0	0	0	0	0	0	0	2	2
		7443	10	11	0	4	0	0	0	4	29
		TOTAL	368	550	4.5	64	14	2.5	90	735	1828
		MÉDIA	36.8	55.0	0.5	6.4	1.4	0.3	9.0	73.5	182.8
	Gcustos	7130	395	1109	131	45	89	22	64	1059	2914
		7131	59	1122	170	25	30	39	41	926	2412
		7216	63	1932	219	84	100	38	61	1793	4290
		7263	262	1169	100	43	52	49	51	1033	2759
		7265	546	2931	320	136	230	50	288	2634	7135
		7266	461	2444	263	66	177	58	75	2218	5762
		7268	154	1210	139	42	26	32	52	909	2564
		7404	257	1018	169	66	32	25	110	996	2673
		7405	98	1045	169	17	17	27	115	549	2037
		7443	235	469	0	24	0	2	0	8	738
		TOTAL	253	1445	168	55	75	34	86	1213	3328
	Tempo Médio	7130	295	960	131	43	89	22	40	842	2422
		7131	0	967	170	25	30	39	5	708	1944
		7216	0	1861	218	54	100	38	31	1736	4038
		7263	207	1092	98	29	52	47	51	939	2514
		7265	539	2920	320	131	230	50	288	2584	7061
		7266	439	2380	263	60	165	58	75	2162	5601
		7268	144	1199	139	41	26	32	52	888	2521
		7404	257	1018	168	65	30	25	110	982	2655
		7405	98	1045	169	17	17	27	115	547	2035
		7443	225	458	0	20	0	2	0	4	709
		MÉDIA	220	1390	168	48	74	34	77	1139	3150

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Tampa	OA+NC	7045	0	5.5	0	0	0	0	0	3	8.5
		7095	6	8	0	0	0	0	4	9	27
		7125	15	19	0	0	0	0	0	33	67
		7129	0	0	0	0	0	0	0	6.5	6.5
		7134	63	151	0	1	0	0	0	98	313
		7140	42	56	0	0	22	0	0	104	224
		7144	0	2	0	3	0	0	0	2	7
		7146	0	1	0	0	0	0	0	8	9
		7169	22	41	4	4	0	0	5	32.5	108.5
		7171	0	2	3	2.5	0	0	10	11.5	29
		7188	43	73	0	0	0	0	26	73	215
		7189	43	73	0	0	0	0	26	66.5	208.5
		7205	0	0	0	0	0	0	0	2.5	2.5
		7206	0	20	0	0	0	0.5	1	22.5	44
		7207	7	11	1	1	0	0	6	20.5	46.5
		7237	0	0	0	1	0	0	0	5	6
		7348	19	15	0	1	0	0	0	33	68
		7349	32	22	5	3.5	2	0	0	10	74.5
		7350	13	20	0	0	6	0	0	13	52
		7351	13	21	0	0	6	0	0	14	54
		7352	13	22	0	0	6	0	0	20	61
		7415	32	56	4	0	0	0	12	55	159
		7417	28	54	0	0	0	0	12	53	147
		7423	11	37	0	0	0	0	0	36	84
		7430	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7432	0	2	5	0	0	0	0	5	12
		7435	0	0	0	0	0	0	3	7	10
		7436	0	0	0	0	0	0	3	4	7
		7449	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7462	0	7	0	0	0	0	0	0	7
		TOTAL	402	718.5	22	17	42	0.5	108	747.5	2057.5
		MÉDIA	13.4	24.0	0.7	0.6	1.4	0.0	3.6	24.9	68.6
	Gcustos	7045	201	382	93	50	43	38	17	322	1146
		7095	184	201	33	4	26	15	11	177	651
		7125	194	321	14	4	22	17	9	209	790
		7129	181	211	3	9	22	4	4	217	651
		7134	223	112	18	4	26	4	0	0	387
		7140	313	567	79	19	66	19	0	500	1563
		7144	213	488	61	45	75	6	45	280	1213
		7146	221	362	36	37	31	21	18	539	1265
		7169	161	284	29	13	32	17	24	251	811
		7171	200	640	122	55	54	10	140	575	1796
		7188	170	409	56	22	33	5	71	475	1241
		7189	111	351	50	9	33	10	42	448	1054
		7205	171	321	69	40	42	9	37	320	1009
		7206	223	336	53	22	28	23	76	369	1130
		7207	201	476	128	30	46	17	79	461	1438
		7237	225	439	114	20	84	13	81	492	1468
		7348	147	1917	169	50	113	41	33	1467	3937
		7349	635	1672	123	7	143	44	82	1119	3825
		7350	119	242	70	34	36	9	0	237	747
		7351	85	265	65	25	31	5	0	238	714
		7352	192	394	63	35	35	13	3	270	1005
		7415	118	840	93	19	51	13	160	635	1929
		7417	243	1229	92	28	27	15	246	765	2645
		7423	261	316	1	0	14	5	45	8	650
		7430	49	15	0	0	0	1	0	16	81
		7432	145	490	7	5	0	7	0	184	838
		7435	68	146	66	31	6	11	33	337	698

Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Tampa (continuação)	Gcustos	7436	39	223	15	25	26	8	41	239	616
		7449	98	0	2	0	0	7	0	17	124
		7462	461	704	69	67	61	2	20	535	1919
		TOTAL	189	464	58	23	39	13	43	378	1207
	Tempo Médio	7045	201	377	93	50	43	38	17	319	1138
		7095	178	193	33	4	26	15	7	168	624
		7125	179	302	14	4	22	17	9	176	723
		7129	181	211	3	9	22	4	4	211	645
		7134	160	0	18	3	26	4	0	0	211
		7140	271	511	79	19	44	19	0	396	1339
		7144	213	486	61	42	75	6	45	278	1206
		7146	221	361	36	37	31	21	18	531	1256
		7169	139	243	25	9	32	17	19	219	703
		7171	200	638	119	53	54	10	130	564	1767
		7188	127	336	56	22	33	5	45	402	1026
		7189	68	278	50	9	33	10	16	382	846
		7205	171	321	69	40	42	9	37	318	1007
		7206	223	316	53	22	28	23	75	347	1086
		7207	194	465	127	29	46	17	73	441	1392
		7237	225	439	114	19	84	13	81	487	1462
		7348	128	1902	169	49	113	41	33	1434	3869
		7349	603	1650	118	4	141	44	82	1109	3751
		7350	106	222	70	34	30	9	0	224	695
		7351	72	244	65	25	25	5	0	224	660
		7352	179	372	63	35	29	13	3	250	944
		7415	86	784	89	19	51	13	148	580	1770
		7417	215	1175	92	28	27	15	234	712	2498
		7423	250	279	1	0	14	5	45	0	594
		7430	49	15	0	0	0	1	0	16	81
		7432	145	488	2	5	0	7	0	179	826
		7435	68	146	66	31	6	11	30	330	688
		7436	39	223	15	25	26	8	38	235	609
		7449	98	0	2	0	0	7	0	17	124
		7462	461	697	69	67	61	2	20	535	1912
		MÉDIA	182	456	59	23	39	14	40	369	1182

Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Tampa Coluna Direcção	OA+NC	7345	0	2	0	0	0	0	0	29.5	31.5
		7346	36	35	2.5	6	1.5	0	14	78	173
		7389	11	8	0	0	0	0	14	22	55
		TOTAL	47	45	2.5	6	1.5	0	28	129.5	259.5
		MÉDIA	15.7	15.0	0.8	2.0	0.5	0.0	9.3	43.2	86.5
	Gcustos	7345	250	456	100	60	61	2	82	721	1732
		7346	281	813	150	71	91	22	52	1195	2675
		7389	59	684	0	0	44	5	3	3	798
		MÉDIA	197	651	83	44	65	10	46	640	1735
	Tempo Médio	7345	250	454	100	60	61	2	82	692	1701
		7346	245	778	148	65	90	22	38	1117	2502
		7389	48	676	0	0	44	5	0	0	773
		MÉDIA	181	636	83	42	65	10	40	603	1659

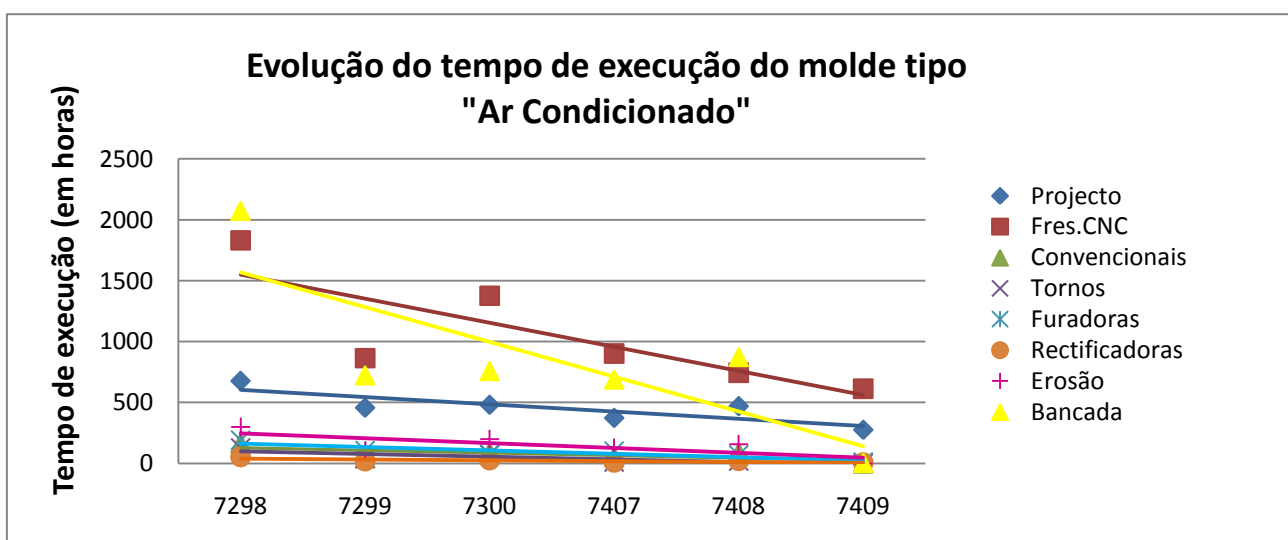
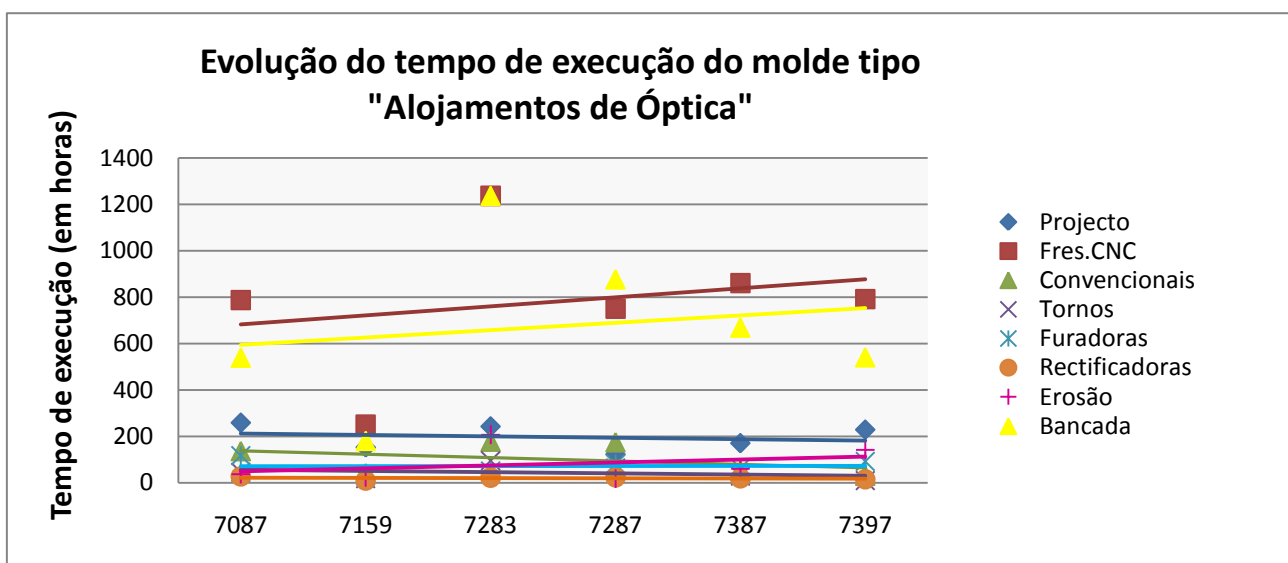
Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Tampa da Mala	OA+NC	7222	8	33.5	2.5	0	6	0	0	51.5	101.5
		7251	8	16	0	4	0	0	9	38	75
		TOTAL	16	49.5	2.5	4	6	0	9	89.5	176.5
		MÉDIA	8.0	24.8	0.6	2.0	1.5	0.0	4.5	44.8	88.3
	Gcustos	7222	261	816	95	45	97	24	19	663	2020
		7251	132	372	135	41	58	19	135	377	1269
		MÉDIA	197	594	115	43	78	22	77	520	1645
	Tempo Médio	7222	253	783	93	45	91	24	19	612	1919
		7251	124	356	135	37	58	19	126	339	1194
		MÉDIA	189	569	114	41	75	22	73	475	1556

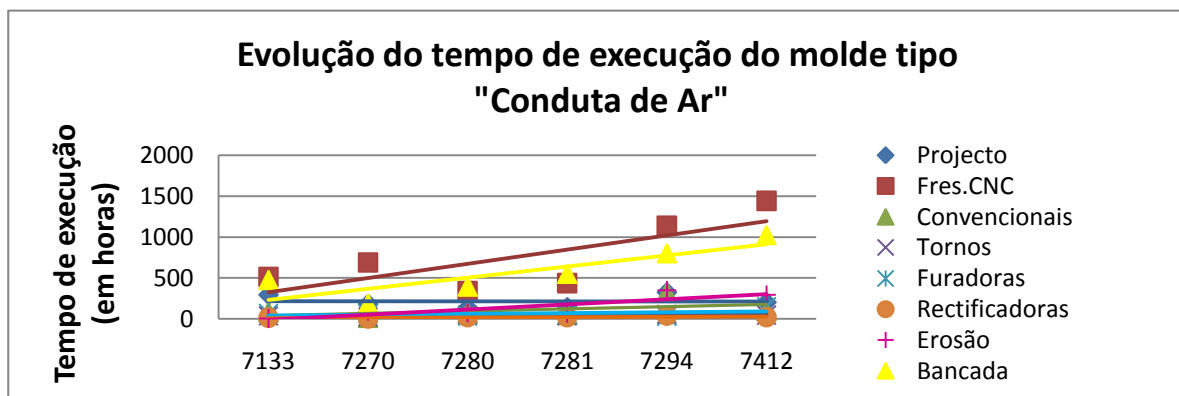
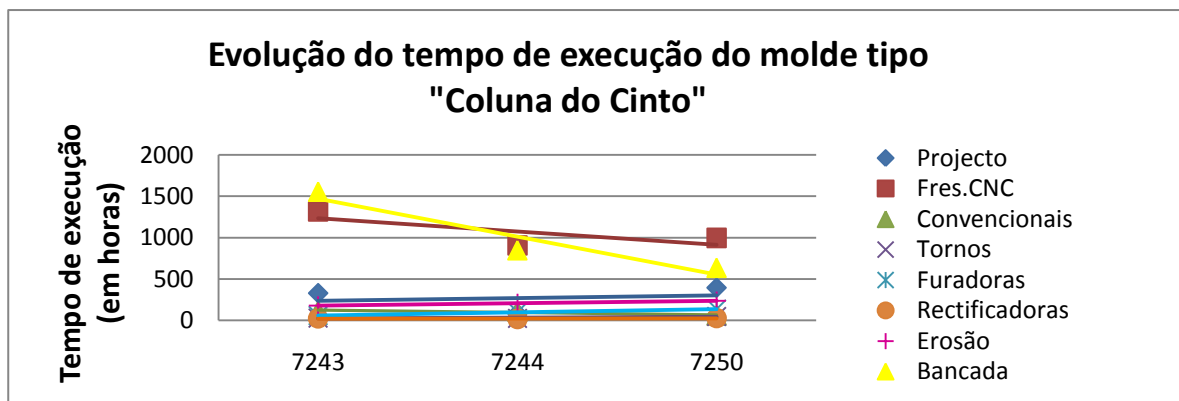
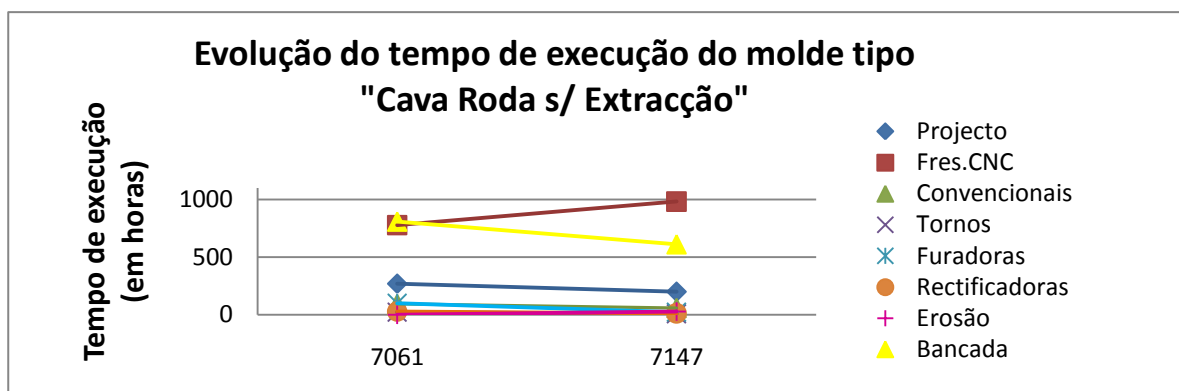
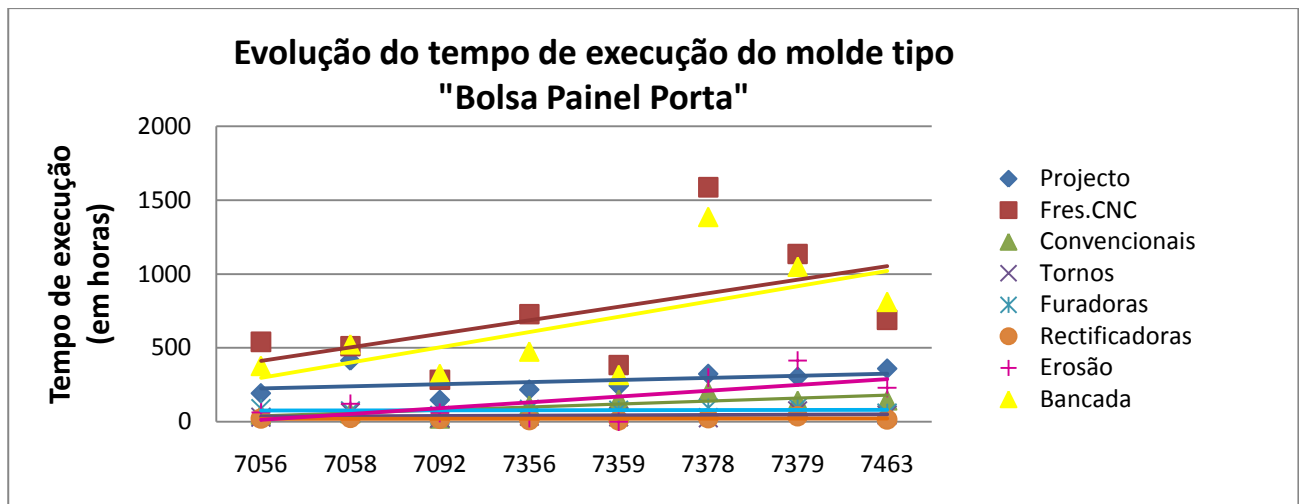
Sistema de seguimento de componentes em fabrico na produção

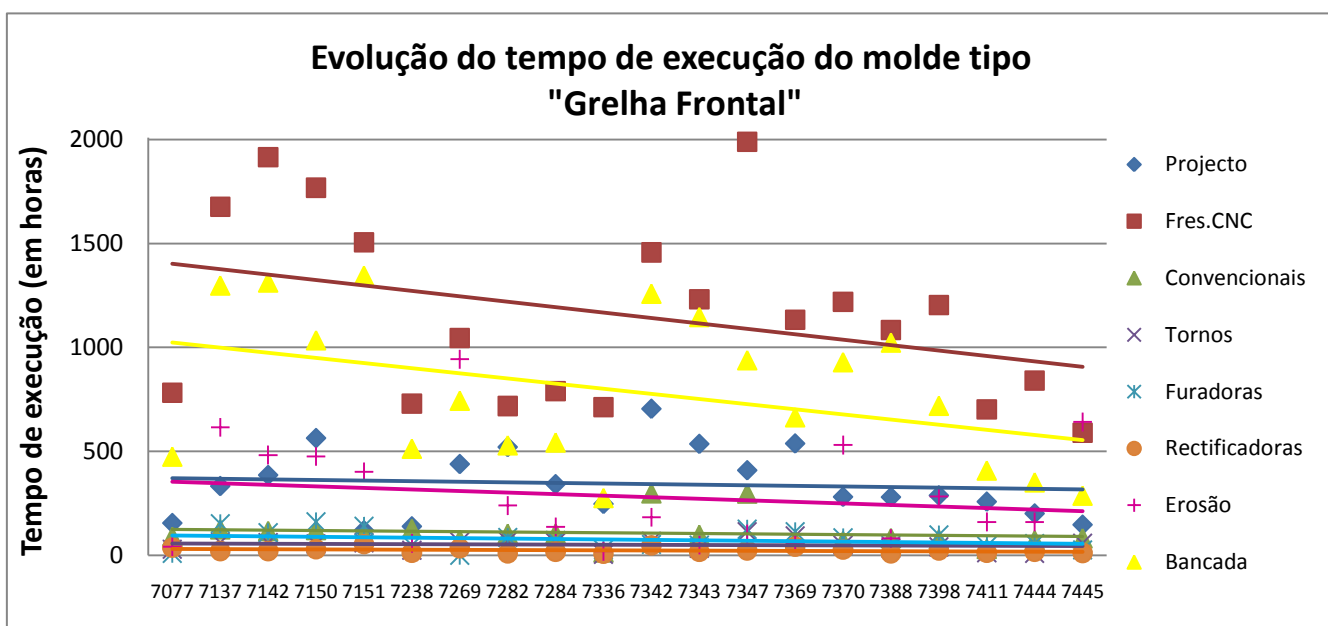
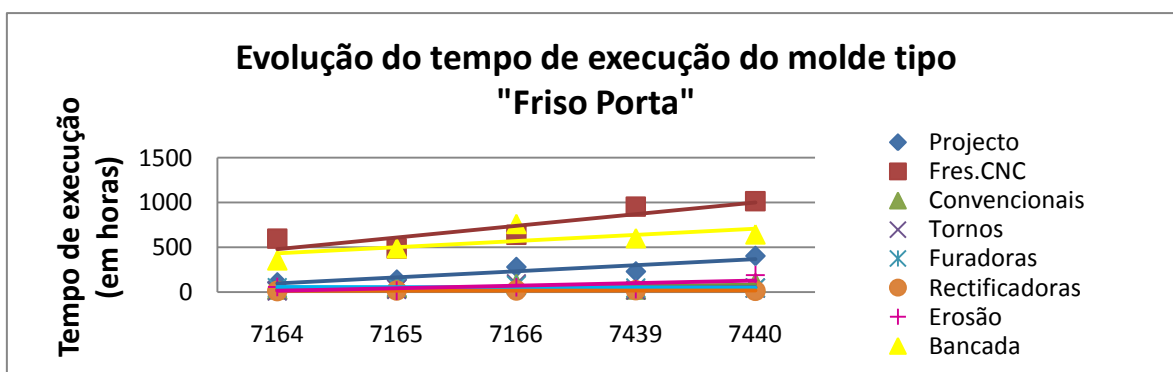
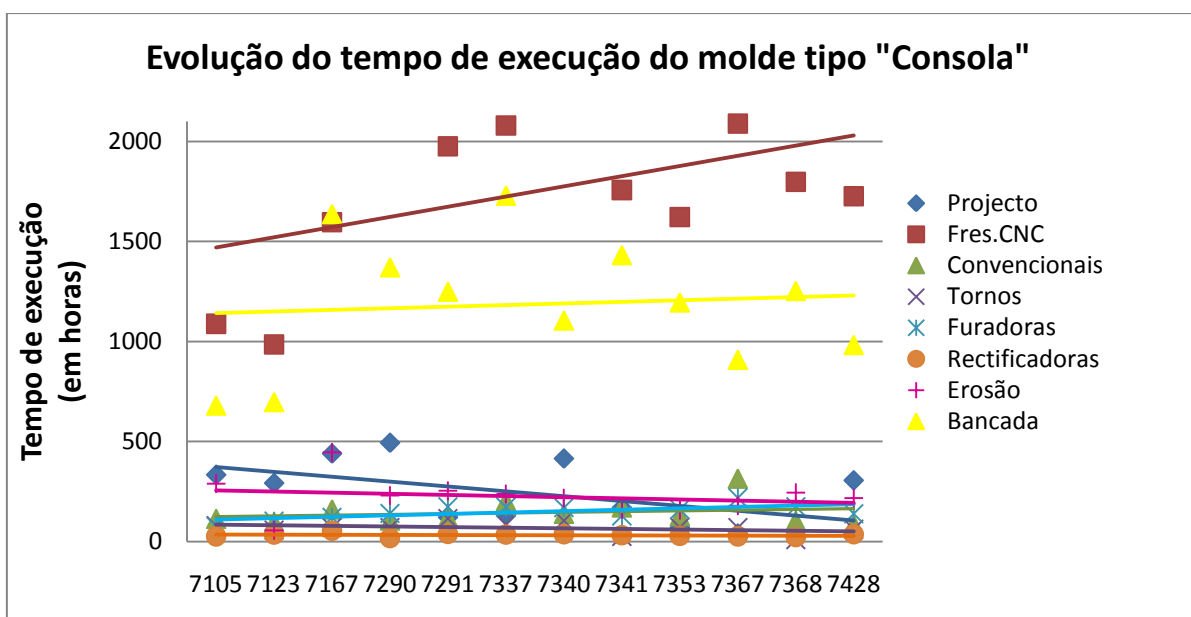
Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Tampa Porta da Mala	OA+NC	7246	208	595	2.25	2.75	4.5	0	306	765.5	1884
		7261	0	0	0	1	0	0	0	14	15
		TOTAL	208	595	2.25	3.75	4.5	0	306	779.5	1899
		MÉDIA	104.0	297.5	1.1	1.9	2.3	0.0	153.0	389.8	949.5
	Gcustos	7246	704	2617	127	120	107	67	673	2604	7019
		7261	325	1242	70	43	68	16	150	760	2674
		MÉDIA	515	1930	99	82	88	42	412	1682	4847
	Tempo Médio	7246	496	2022	125	117	103	67	367	1839	5135
		7261	325	1242	70	42	68	16	150	746	2659
		MÉDIA	411	1632	97	80	85	42	259	1292	3897

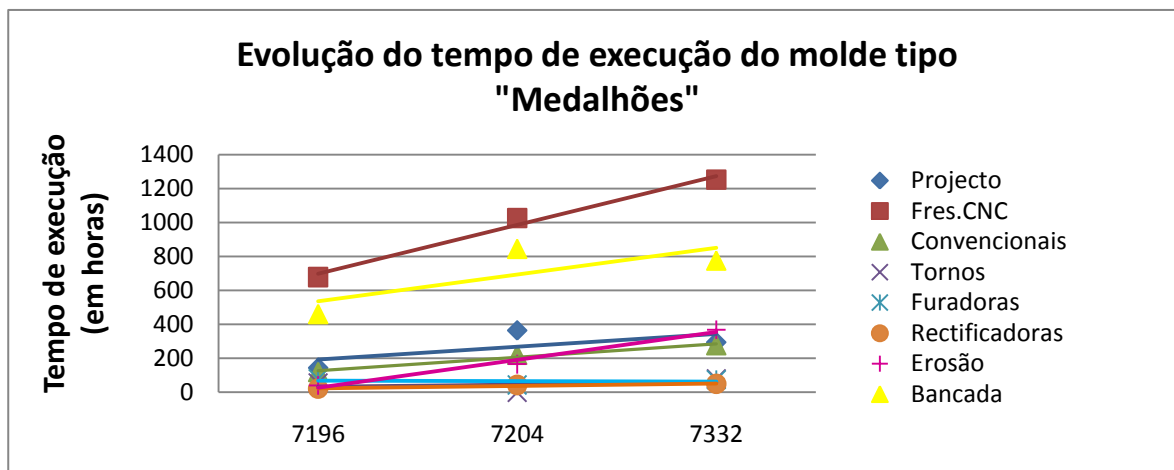
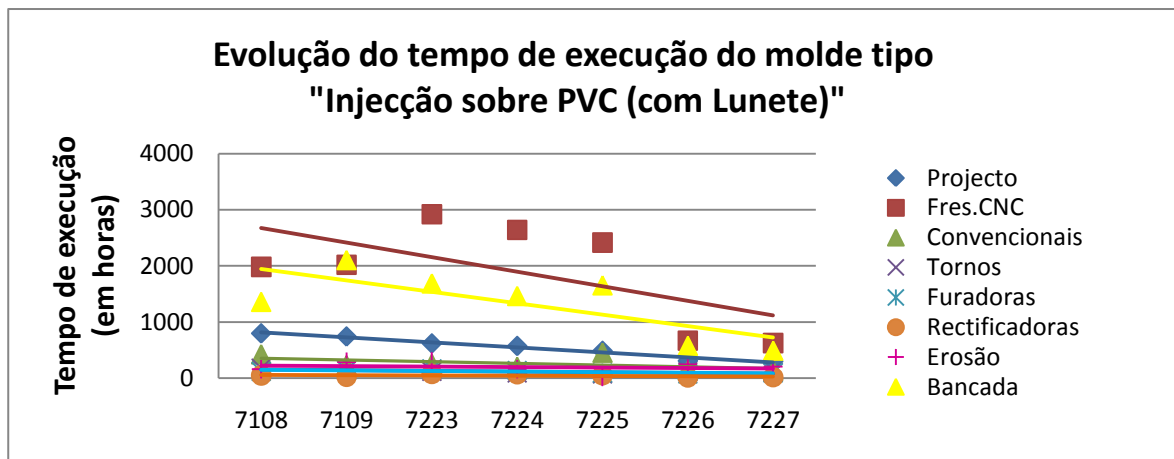
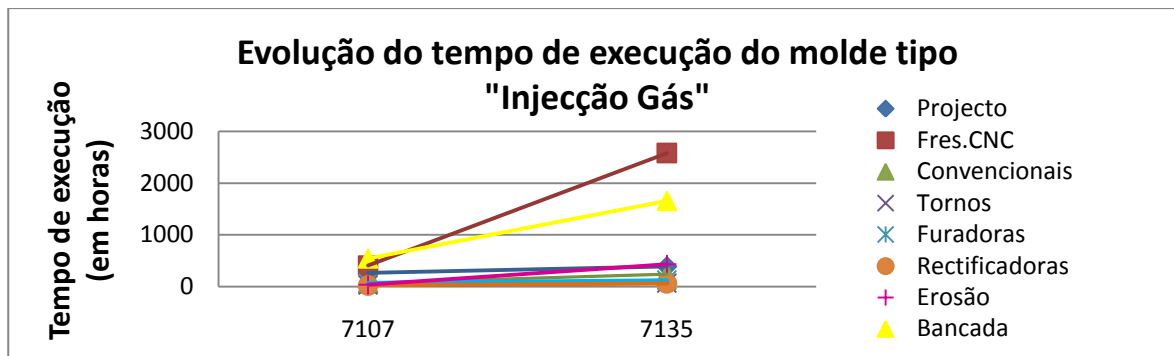
Molde-tipo	Análise	Molde	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Tampa Porta Luvas	OA+NC	7236	0	1.5	0	5.5	0	0	0	14.5	21.5
		7276	0	0	1	0	0	0	0	2	3
		7277	0	0	0	2	0	0	0	9.5	11.5
		7476	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL	0	1.5	1	7.5	0	0	0	26	36
	Gcustos	7236	306	798	113	53	80	6	219	572	2147
		7276	195	349	86	34	23	30	56	219	992
		7277	229	554	118	39	68	14	145	695	1862
		7476	277	952	39	24	20	3	105	227	1647
		TOTAL	252	663	89	38	48	13	131	428	1662
	Tempo Médio	7236	306	797	113	48	80	6	219	558	2126
		7276	195	349	85	34	23	30	56	217	989
		7277	229	554	118	37	68	14	145	686	1851
		7476	277	952	39	24	20	3	105	227	1647
		MÉDIA	252	663	89	36	48	13	131	422	1653

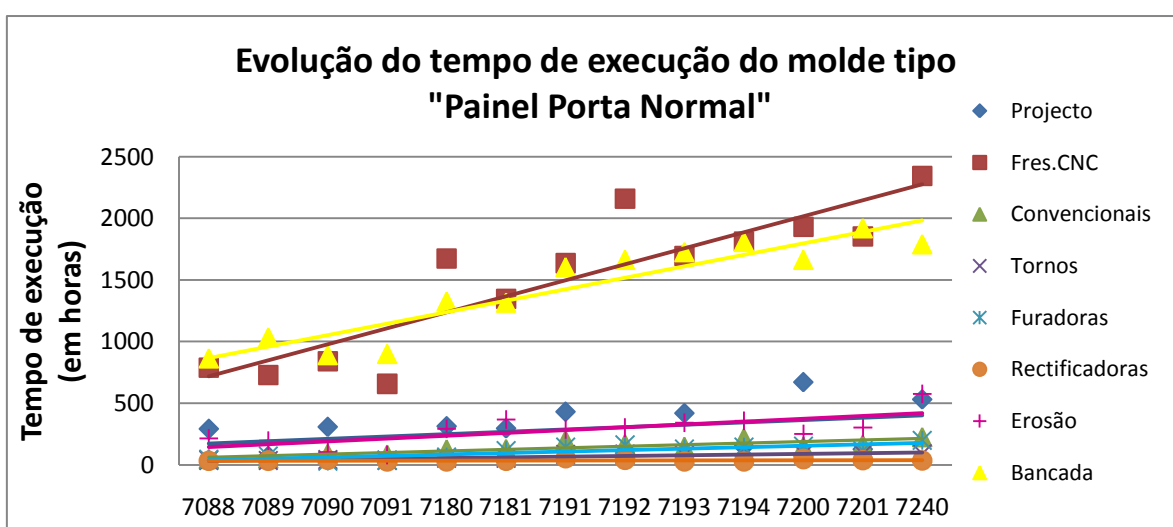
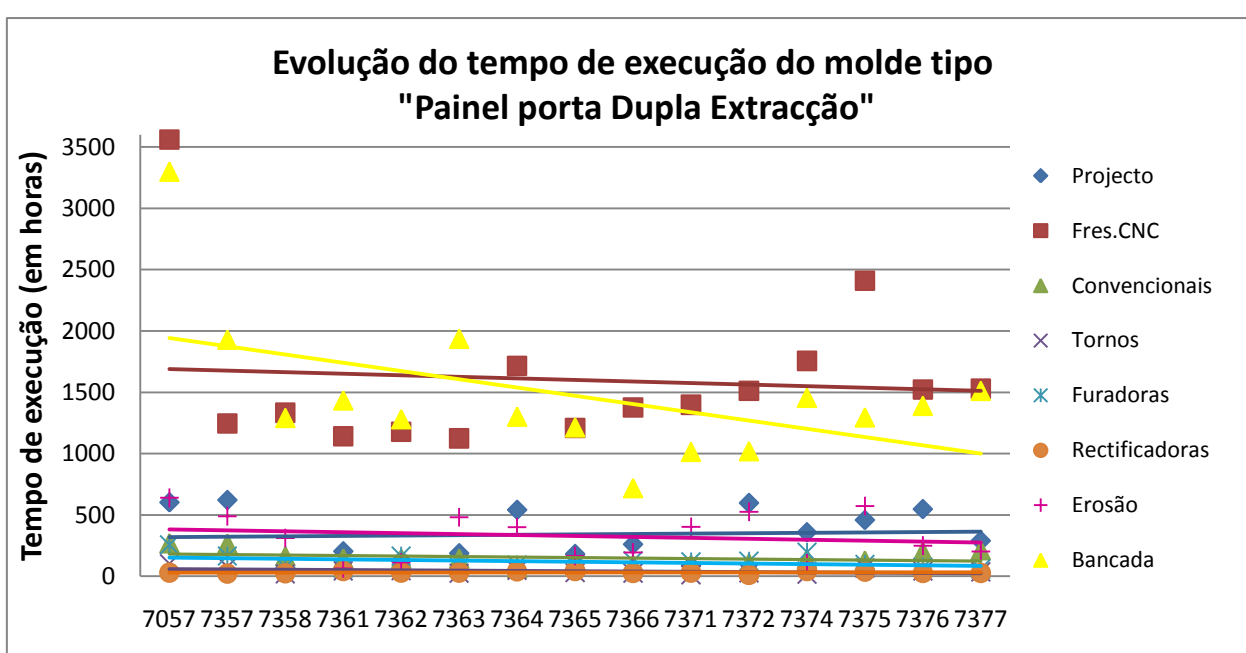
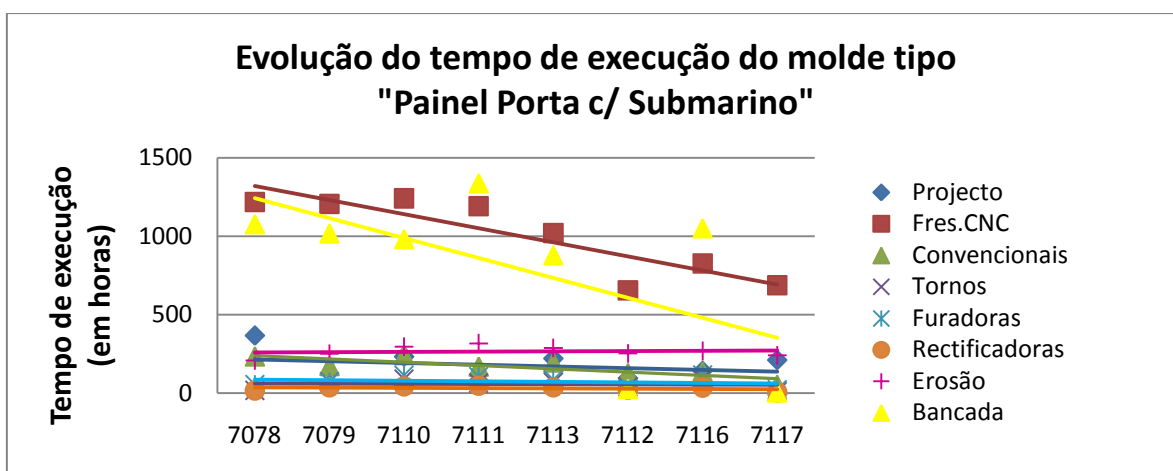
ANEXO E: Gráficos representativos da evolução dos tempos de execução de cada molde-tipo

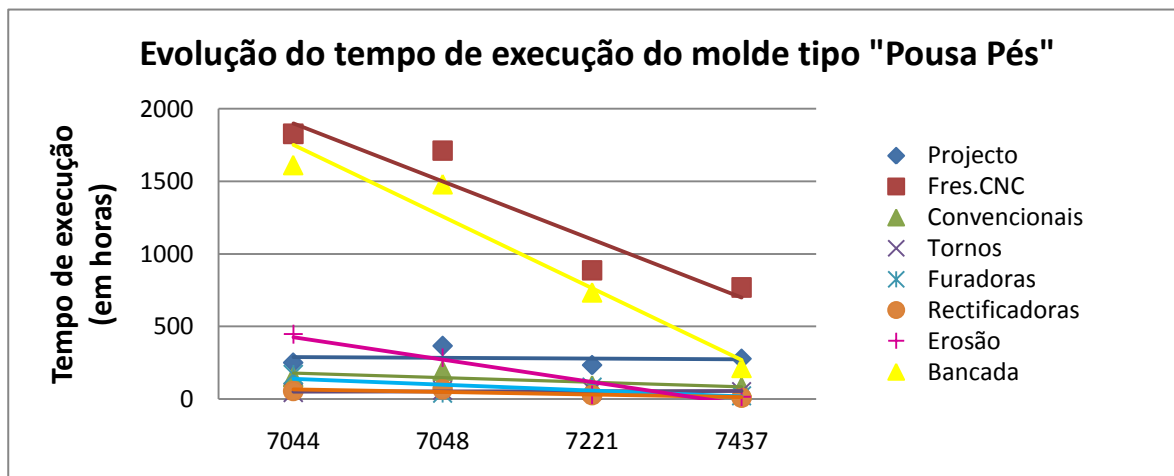
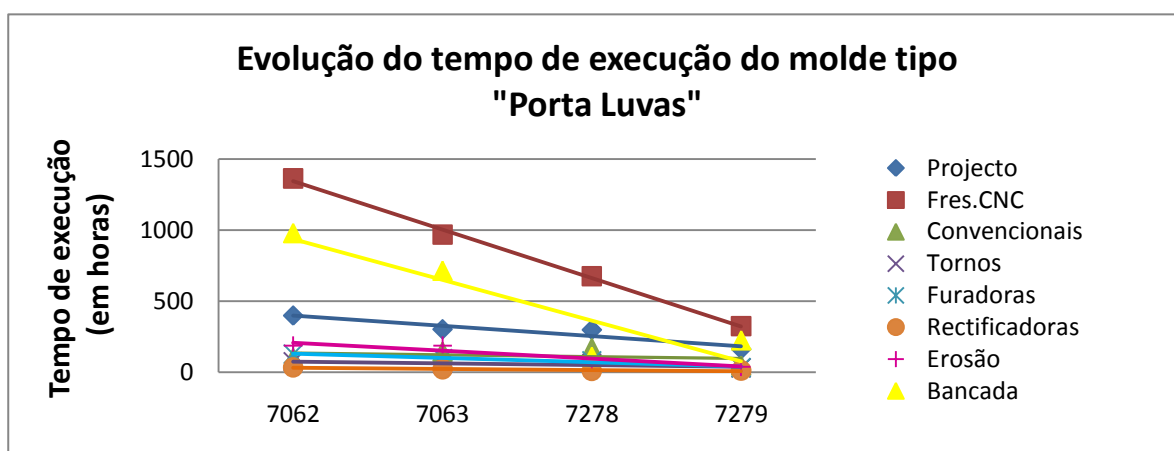
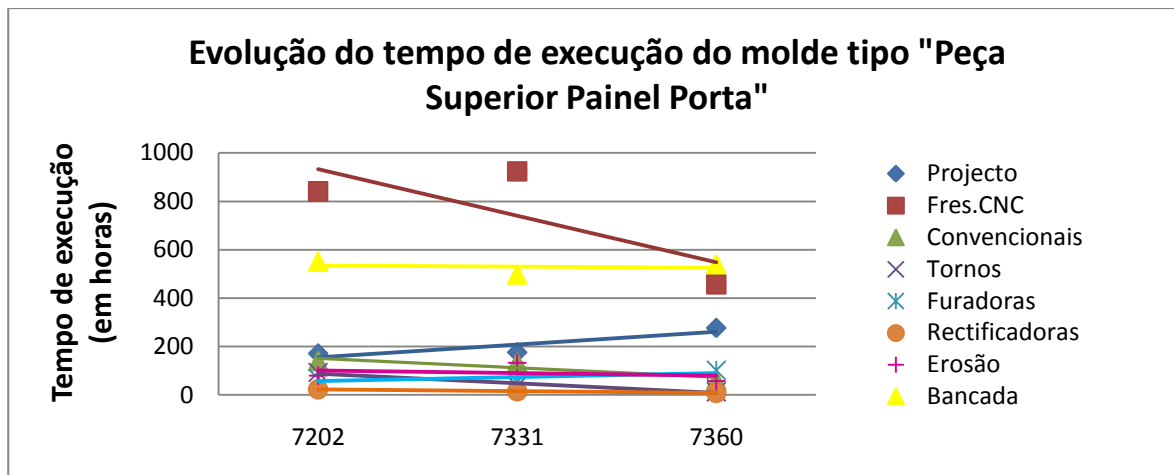


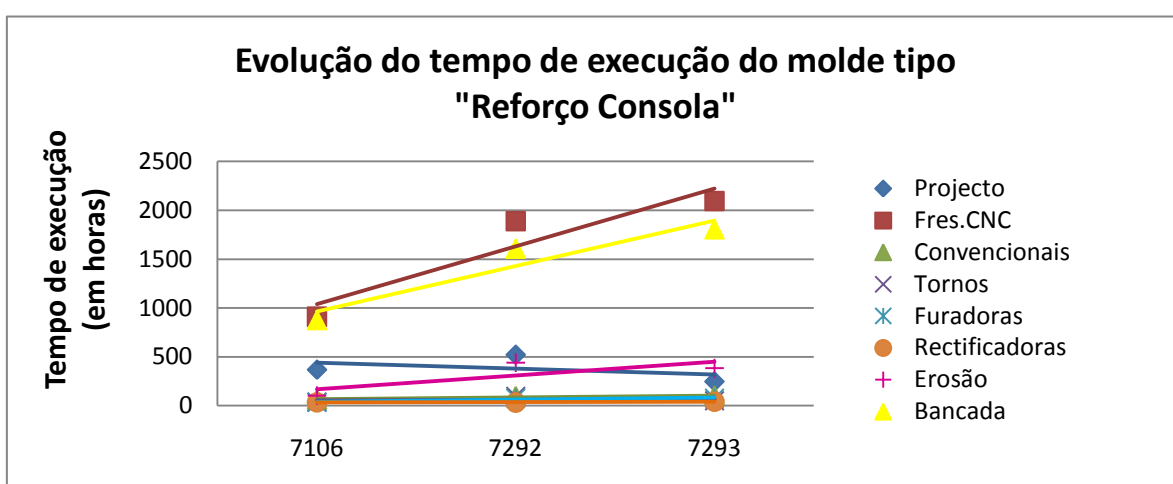
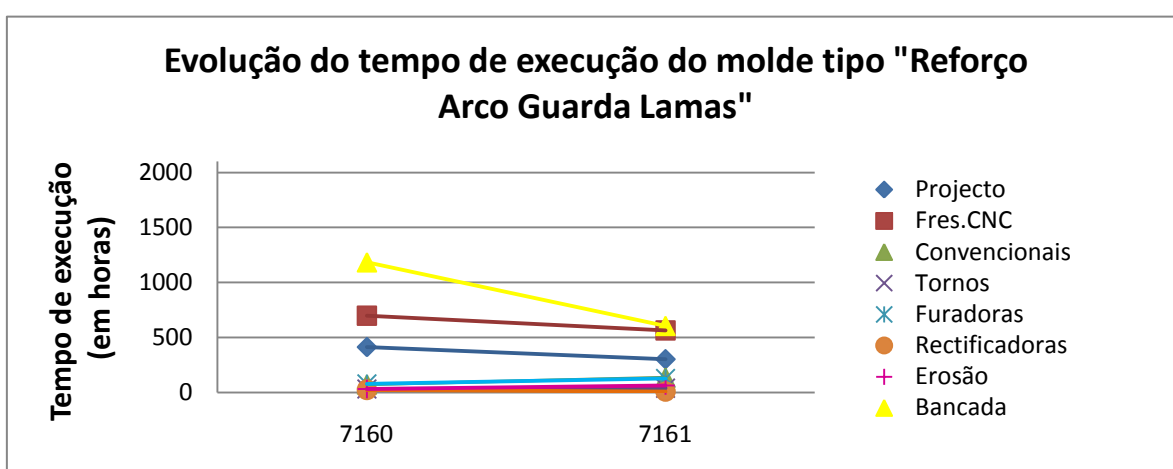
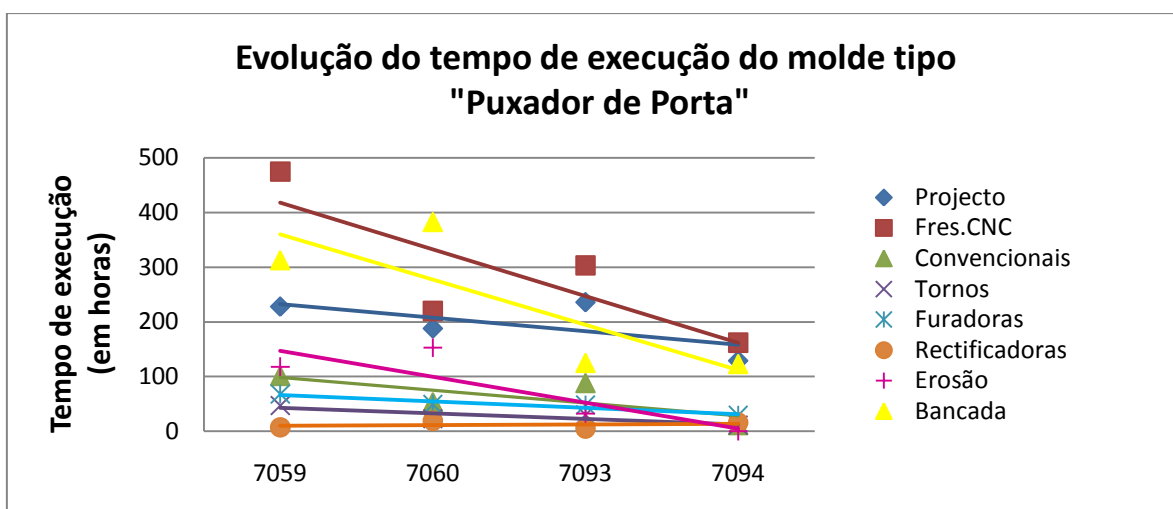


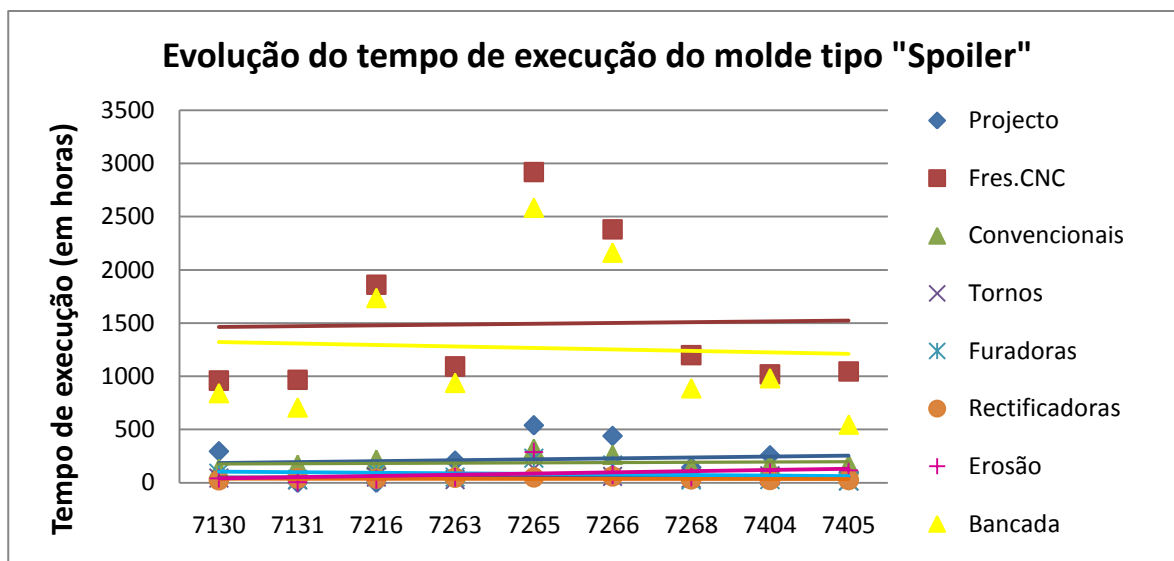
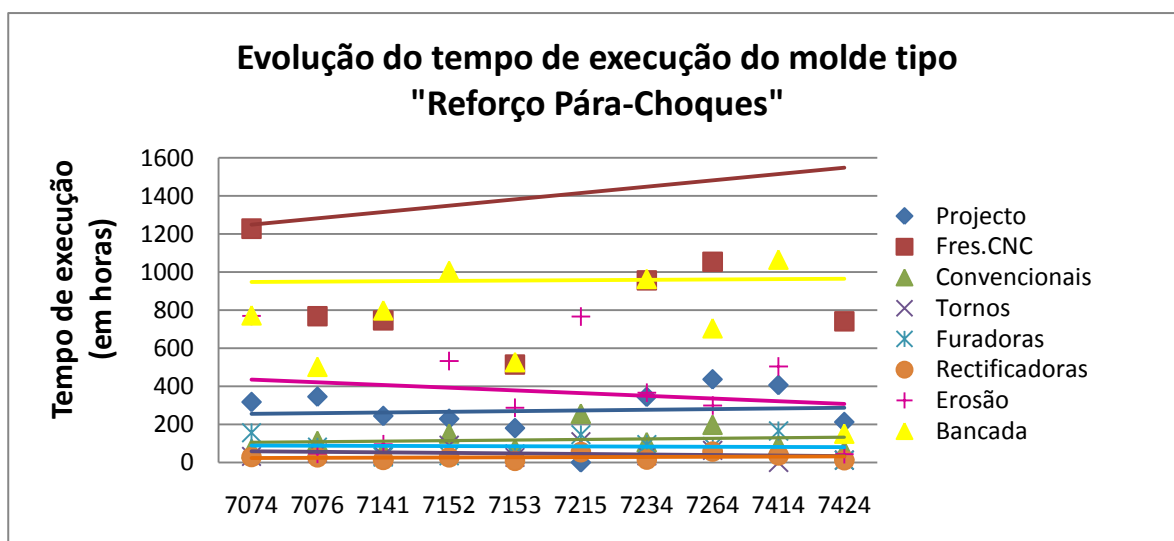
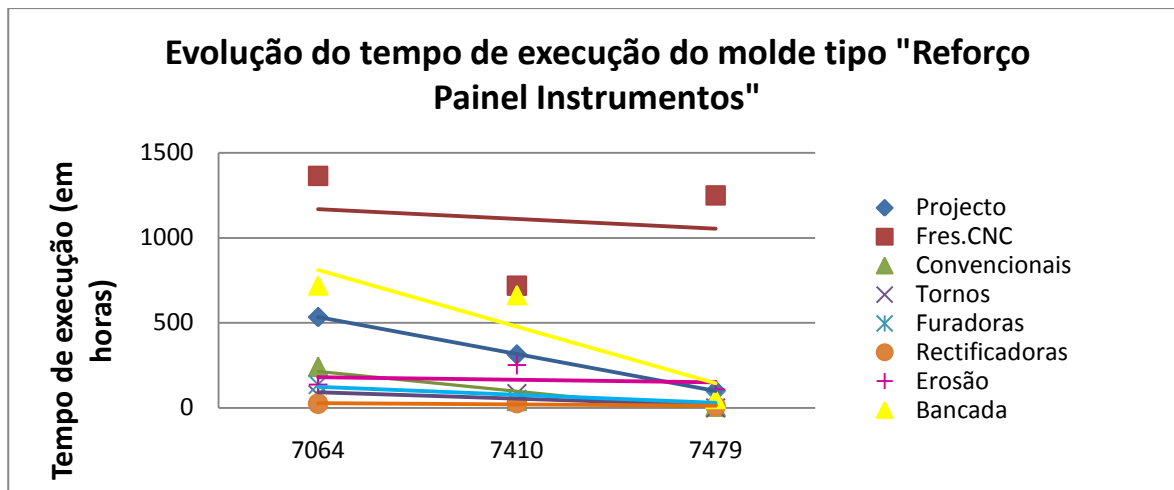


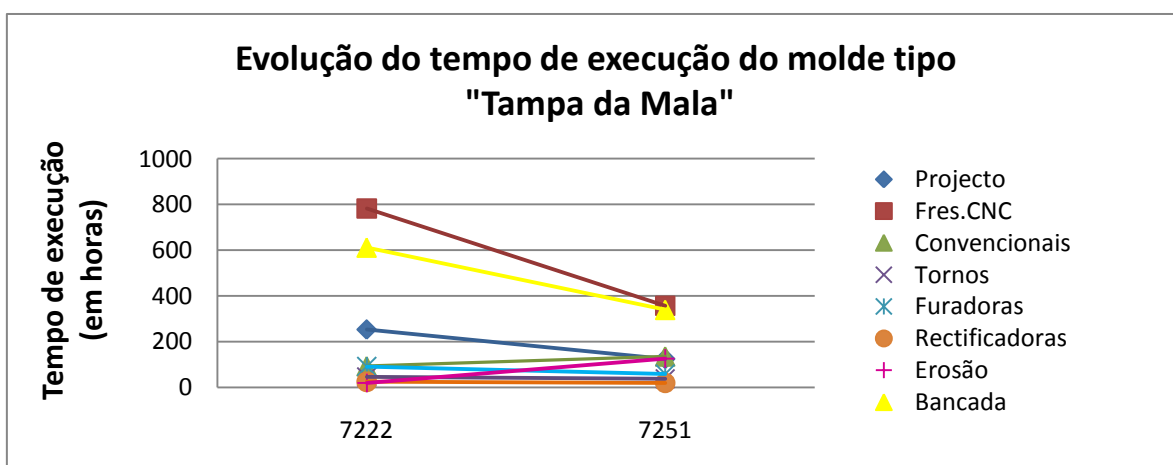
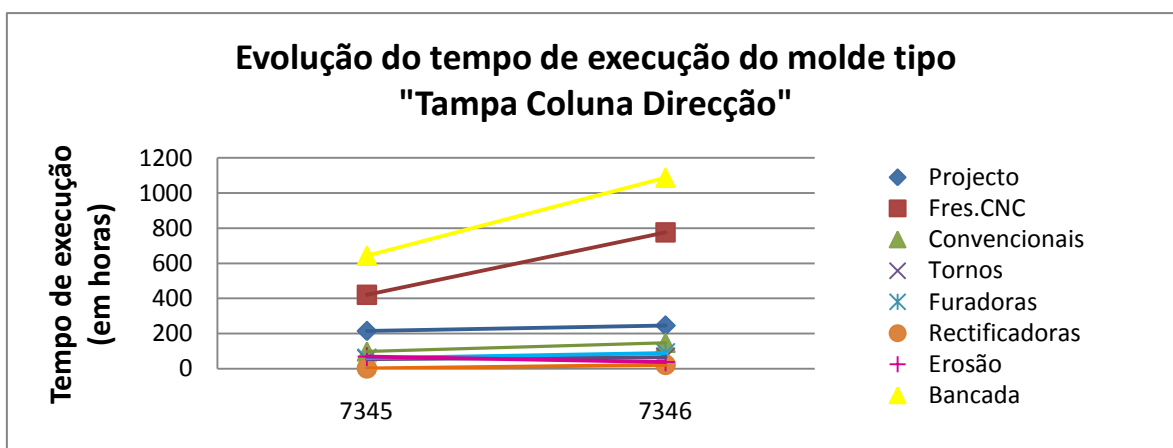
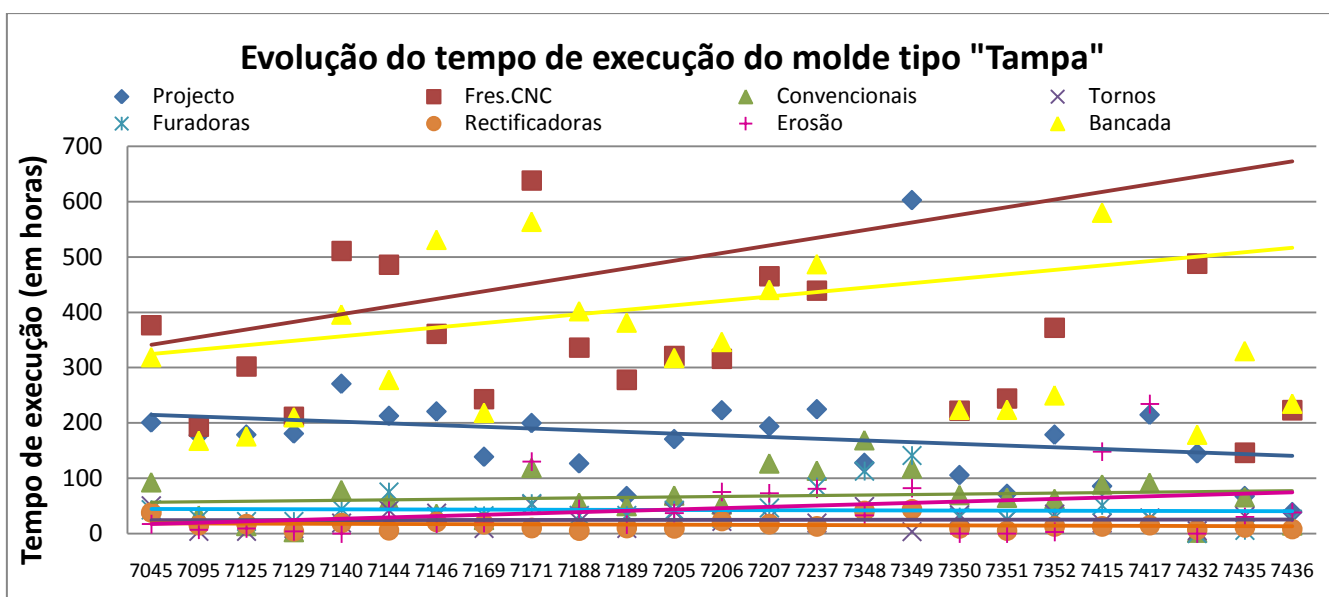


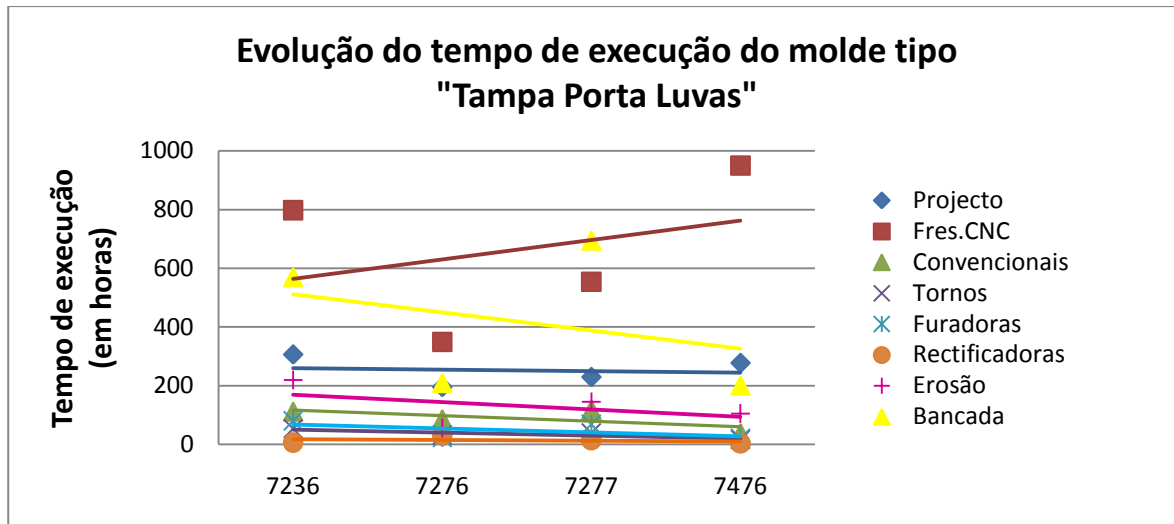












ANEXO F: Tabela com o tempo médio, em horas, de execução de cada molde-tipo

Molde-tipo	Nº moldes analisados	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Alojamento Óptica	6	196	780	101	43	72	19	81	674	1966
Ar Condicionado	6	456	1055	74	45	93	22	147	854	2745
Arco Guarda Lamas	1	374	740	90	0	70	22	157	842	2295
Bolsa Painel Porta	8	275	733	110	42	77	21	151	659	2068
Cava Roda Normal	1	148	251	129	31	47	16	12	280	914
Cava Roda s/ Extracção	2	234	881	77	15	60	20	14	710	2009
Coluna do Cinto	3	268	1073	94	32	97	22	207	1013	2805
Conduta de Ar	6	213	760	108	40	65	19	146	573	1924
Consola	12	239	1750	144	68	148	32	224	1186	3790
Friso Para-Choques	1	174	286	44	24	29	14	5	304	880
Friso Porta	5	233	739	59	40	54	16	69	569	1780
Geral	85	223	790	98	36	65	21	103	612	1946
Grelha Auto-Falante	1	191	264	19	14	47	11	127	253	925
Grelha Frontal	20	343	1155	108	50	75	23	283	789	2825
Grelha Pára-Brisas	1	501	1147	96	43	102	4	49	966	2908
Injecção Gás	2	329	1494	154	52	102	44	234	1101	3508
Injecção sobre PVC (com Lunete)	7	544	1897	259	116	115	40	195	1333	4499
Injecção sobre PVC (com Lunete/Agulhas Pneum.)	1	683	2755	380	159	172	38	91	1522	5800
Injecção sobre Tecido (com Lunete)	4	356	1187	213	51	90	20	80	792	2787
Injecção sobre TPO (sem Lunete)	1	310	664	40	26	91	5	27	456	1619
Medalhões	3	268	986	207	45	65	38	192	694	2495
Painel Porta c/ Submarino	8	176	1007	167	58	75	31	266	798	2579

Molde-tipo	Nº moldes analisados	Projecto	Fres.CNC	Convencionais	Tornos	Furadoras	Rectificadoras	Erosão	Bancada	Total
Painel Porta Dupla Extracção	15	342	1600	152	41	119	31	328	1472	4085
Painel Porta Normal	13	290	1506	144	63	106	35	280	1432	3857
Para-Choques	1	478	2301	243	60	103	63	35	1711	4994
Peça Superior Painel Porta	3	208	741	112	48	74	16	90	530	1819
Porta Luvas	4	290	833	116	56	84	19	123	507	2027
Pousa Pés	4	283	1298	132	54	79	40	195	1010	3089
Puxador de Porta	4	195	290	63	28	49	12	76	236	948
Reforço Arco Guarda Lamas	2	358	631	103	34	102	16	47	895	2184
Reforço Consola	3	379	1631	88	61	62	36	309	1429	3995
Reforço Painel Instrumentos	3	317	1112	97	54	77	21	166	479	2321
Reforço Para-Choques	10	271	1399	119	45	84	28	371	957	3273
Reforço Tampa da Mala	1	148	508	50	32	42	36	18	509	1343
Spoiler	9	220	1493	186	52	82	38	85	1265	3421
Tampa	25	177	507	67	25	43	16	46	421	1301
Tampa Coluna Direcção	2	230	599	123	60	75	12	53	865	2015
Tampa da Mala	2	189	569	114	41	75	22	73	475	1556
Tampa Porta da Mala	1	496	2022	125	117	103	67	367	1839	5135
Tampa Porta Luvas	4	252	663	89	35	48	13	131	419	1649
Média do tempo de utilização		296	1052	122	48	80	25	141	836	2602
% Utilização		11%	40%	5%	2%	3%	1%	5%	32%	100%

