

**Sistema de Gestão de Ferramentas
Simoldes Aços**

Milson Barja Marinho

Relatório do Projecto Final / Dissertação do MIEM

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

“Se fui capaz de ver mais longe, é porque me apoiei em ombros de gigantes.”

Isaac Newton

Resumo

Um sistema de seguimento e gestão de ferramentas de corte é, actualmente, um tema de absoluta importância para a Simoldes Aços, empresa que produz os moldes para injeção de plástico.

A necessidade de implementação de um sistema eficaz e adequado face às realidades da empresa torna-se imprescindível para promover a optimização de recursos.

Nesta presente dissertação, propõem-se uma solução para gerir e controlar as ferramentas de corte na Simoldes Aços.

Inicialmente procedeu-se ao estudo da empresa, compreendendo como esta se encontra organizada. Analisou-se o percurso da ferramenta desde a sua chegada a fábrica até à sua inutilização. Fez-se a avaliação do custo das ferramentas e o número total de ferramentas na fábrica no período 2010/2011 de modo a perceber a sua influência no custeio da produção do molde e a identificar as áreas mais relevantes de actuação.

Em seguida desenvolveu-se a solução para se controlar as ferramentas na fábrica. Esta solução passa desde a identificação da ferramenta e métodos de leitura da identificação até ao sistema de arrumação e transporte das ferramentas aos postos de trabalho. Com esta solução é possível obter-se um controlo mais eficaz das ferramentas (localização e ciclo de vida), uma melhor organização na arrumação das ferramentas, mas sobretudo permitir uma optimização da sua utilização. Ou seja, saber quais os metros totais de corte de cada ferramenta cortou no seu ciclo de vida, em que moldes trabalhou e em que condições trabalhou.

Por fim fez-se um estudo da viabilidade económica de implementação da solução identificada como a mais adequada ao cenário da empresa de modo a esta avaliar o custo/benefício em avançar com o projecto.

Este trabalho permitiu apenas a fase de análise e avaliação das soluções mais adequadas a empresa pois o tempo para a realização da dissertação não é suficiente para a implementação prática do projecto.

Abstract

The system of monitoring and management of cutting tools is now crucial to Simoldes Aços, a company which produces plastic injection molds.

The need to implement an effective and appropriate view on business world is essential to promote the optimization of resources.

In this work, we propose a solution to manage and control the cutting tools in Simoldes Aços.

Initially a study of the company was made, to understand how it is organized. We analyzed the tools path since their arrival at the factory until their elimination. We also analyzed the cost and the total number of the tools at the factory in the period of 2010/2011. We then developed a solution to control the tools at the factory. This solution goes from the identification of tools and methods for reading the identification to the system of storage and transportation of tools to the workstations. With this solution it was possible to obtain a more effective control of the tools, knowing the total of cut meters of each cutting tool, what the mold, how they worked and a better organization in the arrangement of the tools. Finally an economic study was made in order to determine what the cost would be if the company wanted to advance with the project.

However this work is purely theoretical as for the time for the completion of the dissertation is not enough for practical implementation of the project.

Finally this study was made to evaluate the economic viability of implementing the solution identified as best suited solution for problem in order to analyse the cost / benefit to proceed with the project.

Agradecimentos

À Simoldes Aços, pela disponibilização das suas instalações e pelo apoio prestado ao projecto.

A todas as pessoas da Simoldes Aços que sempre se mostraram disponíveis para me ajudarem na realização do meu trabalho, com especial apreço ao Departamento da Produção.

Um agradecimento especial ao Eng. Jorge Coelho pelo apoio e incentivo e pelos conhecimentos transmitidos.

À Professora Ana Reis pelo envolvimento e pela orientação que permitiu um melhoramento do trabalho realizado.

Um forte agradecimento a todos os meus amigos que me acompanharam ao longo deste curso, e que me ajudaram para a realização deste trabalho.

Um especial agradecimento à Ana Fernandes pela revisão da dissertação.

O maior dos agradecimentos à minha família, em especial aos meus pais, por todo o apoio e contribuição para toda a minha formação.

Um Muito Obrigado.

Índice

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	– O PROJECTO	1
1.2	- GRUPO SIMOLDES.....	1
1.2.1	- Simoldes Aços.....	1
1.2.2	- Gama de Produtos	2
1.3	- OBJECTIVOS	4
1.4	- METODOLOGIA.....	4
1.5	- TRABALHO DESENVOLVIDO NA SIMOLDES AÇOS	5
1.6	- ESTRUTURA DO RELATÓRIO.....	6
2	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	7
2.1	- INTRODUÇÃO	7
2.2	- IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DAS FERRAMENTAS.....	7
2.3	- OBJECTIVOS DA GESTÃO DAS FERRAMENTAS	8
2.4	- ÁREAS DA GESTÃO DE FERRAMENTAS	8
2.4.1	- Planeamento Tecnológico.....	9
2.4.2	- Planeamento Logístico	9
2.4.3	- Planeamento Estratégico.....	9
2.5	- PROBLEMAS RELACIONADOS COM A IMPLEMENTAÇÃO.....	9
2.6	- CONSIDERAÇÕES FINAIS	9
3	FUNCIONAMENTO DA EMPRESA	11
3.1	- PLANTA DA FÁBRICA.....	11
3.2	- FERRAMENTAS A ESTUDAR.....	12
3.2.1	- Aplicações das Ferramentas de Corte	12
3.3	- DIAGRAMA DA FERRAMENTA NO CHÃO DA FÁBRICA.....	14
3.3	- FERRAMENTARIA.....	15
3.4	- PREPARAÇÃO DO TRABALHO	16
3.5	- REQUISIÇÃO DA FERRAMENTA.....	16
3.6	- UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA.....	18
3.7	- FERRAMENTAS DANIFICADAS	19
3.8	- PROBLEMAS IDENTIFICADOS	20
3.9	- ANÁLISE DOS GASTOS EM FERRAMENTAS NO PERÍODO 2010/2011.....	20

3.9.1 - Análise dos consumos das ferramentas por máquinas	23
3.10 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
4 PROJECTO.....	27
4.1 - POSSÍVEIS SOLUÇÕES	27
4.2 - MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO DA FERRAMENTA E ARRUMAÇÃO	27
4.2.1 - Métodos de Identificação.....	28
a) Sistema Único de Ferramenta	28
b) Sistema de Células	28
c) Identificação por Radiofrequência	29
c.1) Aplicação do RFID.....	29
d) Sistema de Marcação Matricial.....	31
d.1) Código de Barras 2D	31
d.2) Aplicação da Marcação Matricial	31
4.2.2 – Organização e Arrumação das Ferramentas.....	34
a) Armazéns Automáticos.....	34
b) Distribuidor de Ferramenta.....	35
4.2.3 - Escolha das Soluções.....	36
4.3 - DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO.....	36
4.3.1 - Máquinas de Marcação de Códigos de Barras.	37
4.3.1.1 - Máquina de Marcação por Laser	37
4.3.1.2 - Impressora de Etiquetas	37
4.3.2 - Leitores de Código de Barras.....	38
4.3.3 - Computador Industrial.....	39
4.3.4 - Armazéns	39
4.3.5 - Distribuidor de Ferramentas	42
4.3.6 - Arrumação e Organização	42
4.4 – DIAGRAMA DO SISTEMA DE GESTÃO DE FERRAMENTAS	44
4.5 - REGISTOS DE INFORMAÇÃO.....	46
4.5.1 - Envio do Ficheiro CAM para a Máquina	46
4.5.2 - Requisição e entrega da ferramenta.....	48
4.5.3 - Falta de ferramenta no armazém da máquina	54
4.6 - DIAGRAMA DA INFORMAÇÃO DOS REGISTOS DAS FERRAMENTAS	58
4.7 - SOLUÇÃO A LONGO PRAZO	60

4.8	- SISTEMA DE FERRAMENTAS ALIADO A UM SOFTWARE DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO	64
5	ANÁLISE ECONÓMICA.....	69
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	73
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
	ANEXO A – LISTA DE COMPRAS DE 2010/2011.....	77
	ANEXO B – GRÁFICOS.....	119
	ANEXO C – FICHEIRO DE MAQUINAGEM CNC	125
	ANEXO D – CARACTERÍSTICAS DAS TAGS	127

Índice de Figuras

Figura 1 - Logótipo da Divisão Moldes e Divisão Plásticos	1
Figura 2 - Simoldes Aços	2
Figura 3- Clientes da Simoldes Aços	2
Figura 4 - Imagem de uma grelha em CAD	2
Figura 5 - Esquerda: macho, Direita: cavidade	3
Figura 6 - Componentes em plástico produzidos nos moldes da Simoldes Aços	3
Figura 7 – Molde	4
Figura 8 - Objectivos da gestão de ferramentas	8
Figura 9 - Planta da fábrica	11
Figura 10 - Broca canhão	13
Figura 11 - Fresa de esférica e fresa tórica.....	13
Figura 12 - Diagrama do percurso da ferramenta actualmente na Simoldes Aços.....	14
Figura 13 - Ferramentas arrumadas na ferramentaria	16
Figura 14 - Folha de requisição de material	17
Figura 15 - Locais onde os operadores obtêm as ferramentas.....	18
Figura 16 - Armazém de ferramentas	18
Figura 17 - Suporte de ferramentas.....	18
Figura 18 – Cones	19
Figura 19 - Centro de reparação	20
Figura 20 - Caixa das ferramentas inutilizáveis	20
Figura 21 - Custo das ferramentas	21
Figura 22 - Consumo de ferramentas.....	22
Figura 23 - Custo de ferramentas por máquina	23
Figura 24 - Consumo de ferramentas por máquina.....	24
Figura 25 - Principais problemas	25
Figura 26 - Objectivos do sistema de gestão de ferramentas	27
Figura 28 - Exemplo da marcação das ferramentas idênticas	28
Figura 27 - Ferramentas da mesma cor das máquinas	28
Figura 29 - Funcionamento de um sistema RFID.....	30
Figura 30 - Tamanho de um <i>tag</i> RFID.....	30
Figura 31 - Tags RFID de dimensões 0.05x0.05mm	31
Figura 32 - Exemplos de códigos 2D (<i>DataMatrix</i> , <i>QR</i> , <i>Aztec</i>).....	31

Figura 33 - Tipos de marcações em substratos diferentes	32
Figura 34 - Marcação por laser, micropunção, jacto de tinta	32
Figura 35 – Micropunção	33
Figura 36 - Código 2D, <i>DataMatrix</i> , a gravar na ferramenta.....	33
Figura 37 - Exemplos de aplicações da marcação de códigos 2D	34
Figura 38 - Informação a gravar na caixa da ferramenta	34
Figura 39 - Aquisição de ferramentas em armazéns automáticos	35
Figura 40 - Armazém automático e suas gavetas	35
Figura 41 - Distribuidor de ferramentas (esquerda: Bosch Rexroth, direita: Sandvik Coromant).....	36
Figura 42 - Critério de escolha para uma máquina de laser	37
Figura 43 - Etiquetas e impressora.....	38
Figura 44 - Leitor de código de barras CCD	38
Figura 45 - Funcionamento de um leitor de código de barras	39
Figura 46 - Computador touch-screen.....	39
Figura 47 - Armazém de ferramentas	40
Figura 48 - Cartão magnético e leitores de cartão	40
Figura 49 - Localização dos armazéns	41
Figura 50 - Organização da arrumação das ferramentas	41
Figura 51 - Leitor e carrinho do responsável da destruição de ferramentas.....	42
Figura 52 - Sistema de arrumação das caixas das ferramentas segundo a posição no carrossel	43
Figura 53 - Diagrama do sistema.....	44
Figura 54 - Planta da fábrica com sistema	45
Figura 55 - Envio do ficheiro CAM para a máquina	46
Figura 56 – Milímetros cortados pela ferramenta.....	46
Figura 57 – Fresadora.....	47
Figura 58 - Posto CAM	47
Figura 59 - Diagrama da requisição e entrega da ferramenta.....	48
Figura 60 - Diagrama do acesso ao armazém.....	49
Figura 61 - Interface do programa	49
Figura 62 - Interface da requisição da ferramenta	50
Figura 63 - Interface da posição do carrossel.....	50
Figura 64 - Leitura de um código 2D numa ferramenta.....	51
Figura 65 - Interface da requisição efectuada.....	51

Figura 66 - Diagrama do processo de requisição.....	52
Figura 67 - Interface da entrega efectuada	53
Figura 68 - Diagrama do processo de entrega	54
Figura 69 - Diagrama de falta de ferramenta no armazém.....	54
Figura 70 - Diagrama da distribuição da ferramenta	55
Figura 71 - Interface do Distribuidor de ferramentas	56
Figura 72 - Interface dos armazéns.....	56
Figura 73 - Diagrama da recolha da ferramenta	57
Figura 74 - Informação guardada nas bases de dados.....	59
Figura 76 - Armazém e carrinho de cones	60
Figura 75 - Máquina de calibração da ferramenta da Haimer	60
Figura 77 - Tipo de marcação a efectuar em cada cone	61
Figura 78 - Diagrama do sistema <i>preset</i>	62
Figura 79 - Diagrama da adição da ferramenta ao cone.....	63
Figura 80 - Interface do software, P.U.L.S.E	64
Figura 81 - Confirmação da ferramenta a utilizar é a mesma do programa CAM	65
Figura 82 - Confirmação da velocidade de corte utilizada é recomendada pelo fornecedor ..	65
Figura 83 - Paragem da máquina	66
Figura 84 - Interface da lista de percurso, retirado do <i>PowerMill</i>	67
Figura 85 - Custo dos componentes da célula	69
Figura 86 - Constituintes da célula	70
Figura 87 - Custo dos componentes da pessoa responsável pela manutenção dos armazéns .	70
Figura 88 - Custo dos componentes de marcação	71

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Códigos guardados na ferramentaria	15
Tabela 2 - Informação registada do ficheiro CAM.....	47
Tabela 3 - Informação da ferramenta.....	48
Tabela 4 - Informação guardada no registo da ferramenta.....	53
Tabela 5 - Informação guardada para cada ferramenta.....	55
Tabela 6 - Informação guardada em cada armazém e na ferramentaria	57
Tabela 7 - Informação guardada relativamente a cada cone	61
Tabela 8 - Informação registada na adição da ferramenta ao cone.....	63

Lista de Abreviaturas

CAM – Computer Aided Manufacturing

CAD – Computer Aided Design

ERP – Enterprise Resource Planning

P.U.L.S.E - Performance and Utilization of Systems and Equipment

ACS – Advanced Customer Service

SP – Simoldes Plásticos

SPB – Simoldes Plásticos Brasil

CNC - Computer Numeric Control

MD – Metal Duro

HSS – High Speed Steel

Nd:YAG - neodymium-doped yttrium aluminium garnet

DPM - Direct Print Mark

RFID - Radio-Frequency Identification

QR - Quick Response

s/r.i – sem refrigeração interna

c/r.i. – com refrigeração interna

CCD – charge coupled device

1 Introdução

1.1 – O Projecto

Esta dissertação enquadra-se no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica na opção de Produção, Desenvolvimento e Engenharia Automóvel. O projecto foi submetido pela empresa Simoldes Aços do “Grupo” Simoldes e consiste em desenvolver uma solução que seja capaz de controlar as ferramentas de uma forma eficaz pelo chão da fábrica.

1.2 - Grupo Simoldes

O grupo Simoldes teve início em 1959, com a criação da Simoldes Aços, Figura 2. Nos tempos de hoje, o grupo Simoldes está dividido em dois subgrupos, *Tool Division*, em que a sua principal função é a criação de moldes para injeção de plástico, e o *Plastic Division*, que consiste na criação de componentes de plástico por injeção. A *Tool Division* é constituída pelas seguintes empresas: MDA (Moldes de Azeméis), IMA (Industria de Moldes de Azeméis), Simoldes Aços, Mecamolde, IGM (Industria Global de Moldes), Ulmolde, ACS Alemanha, ACS França, ACS Argentina, Simoldes Aços Brasil, estas 4 últimas como o nome indica situem-se fora de Portugal. Quanto a *Plastic Division*, esta é constituída pela Simoldes Plásticos, Inplás, Plastaze, isto em Portugal, a SP Polónia SP França, SPB Curibita e SPB S.Paulo já se situam fora do território nacional.



Figura 1 - Logótipo da Divisão Moldes e Divisão Plásticos [Página Web do grupo Simoldes]

1.2.1 - Simoldes Aços

A empresa Simoldes Aço, como já foi referido, foi a primeira empresa do grupo criada com o objectivo da produção de moldes para brinquedos de plástico. A Simoldes Aços encontra-se implementada numa área total de 15.725 m² de terreno, com uma área coberta de 12.200 m², da qual 7.500 m² estão afectados directamente ao sector produtivo. Hoje em dia a sua principal área de negócio é, fundamentalmente, a produção de moldes para injeção de componentes em plástico para o sector automóvel, como exemplo, painéis de portas, portaluvas e grelhas (Figura 4, pág. 2). Ao longo dos anos a Simoldes Aços marcou posição no mercado e é agora líder mundial. Os moldes de maior dimensão produzidos na Simoldes Aços têm um peso aproximado das vinte e cinco toneladas.



Figura 2 - Simoldes Aços [Página Web do grupo Simoldes]

O seu grande volume de negócios é sobretudo devido a exportações (cerca de 85,6%). A Simoldes Aços exporta principalmente para países da União Europeia, como Espanha, França, Alemanha, Suécia, Reino Unido, mas também para os Estados Unidos da América, Brasil, Argentina.

A Figura 3 representa os principais clientes da Simoldes Aços.



Figura 3- Clientes da Simoldes Aços [Imagem do Autor]

1.2.2 - Gama de Produtos

A Simoldes Aços dedica-se essencial a produção de moldes metálicos para a injeção de plástico. Esses moldes têm a capacidade de produzir milhares de peças, até que comece a demonstrar sinais de fadiga.

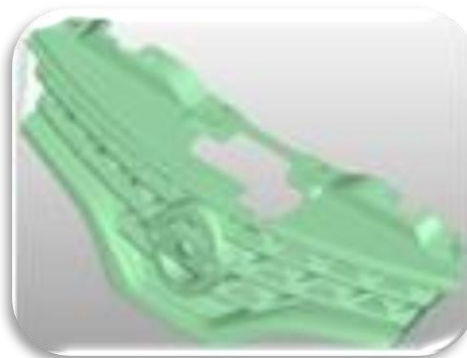


Figura 4 - Imagem de uma grelha em CAD [Imagem da Simoldes Aços]

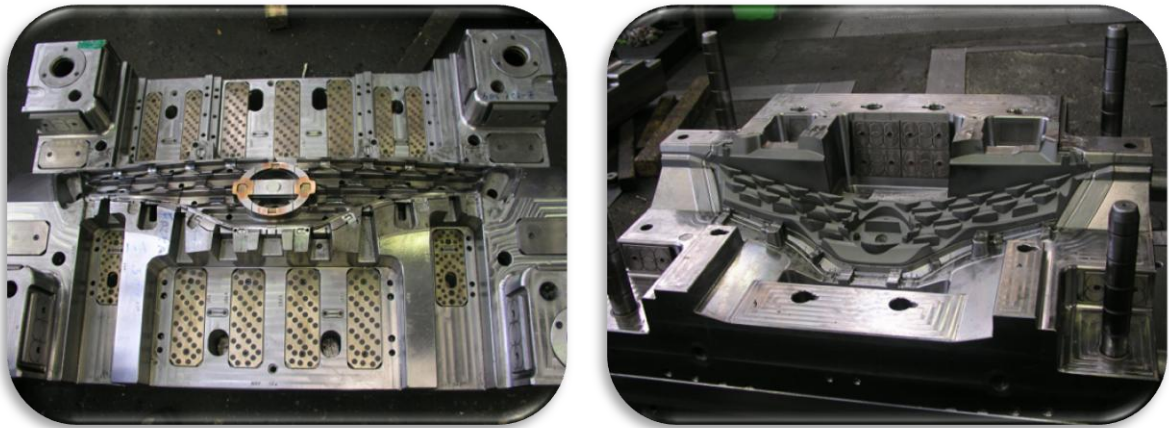


Figura 5 - Esquerda: macho, Direita: cavidade [Imagens do Autor]

Como foi dito anteriormente, a Simoldes Aços dedica-se à produção de moldes para o sector automóvel. A figura seguinte (**Figura 6**) representa as partes do automóvel que os moldes da Simoldes Aços produzem.

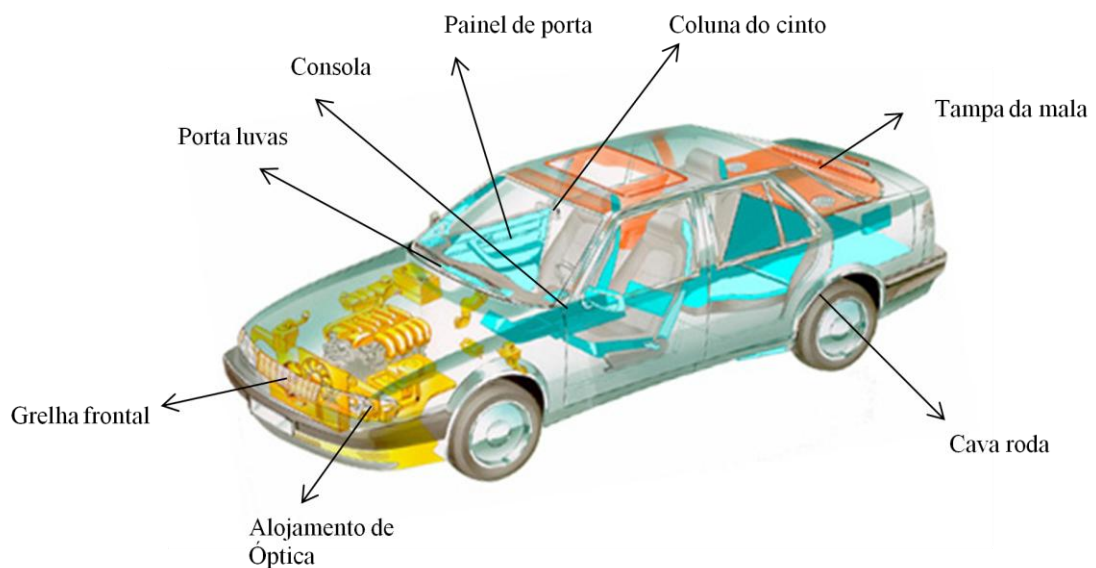


Figura 6 - Componentes em plástico produzidos nos moldes da Simoldes Aços

[Imagem do Autor]

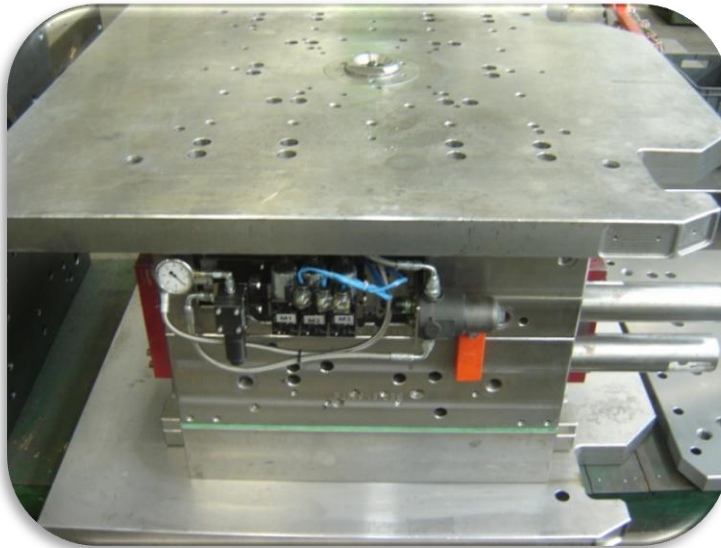


Figura 7 – Molde [Imagem do Autor]

As ferramentas na Simoldes Aços são elementos de grande importância para pois é graças a elas que se consegue dar forma ao molde. Esses moldes são obtidos através de processos de maquinagem. Os processos de maquinagem são os seguintes:

- Desbaste, consiste na remoção de grande quantidade de material;
- Pré-acabamento, onde se aproxima da forma final do molde;
- Acabamento, baseia-se na remoção ligeira de material para que se obter as dimensões desejadas;
- Furação.

1.3 - Objectivos

Este projecto “Sistema Gestão de Ferramentas”, desenvolvido na Simoldes Aços, teve como principal objectivo, desenvolver uma solução que seja capaz de controlar as ferramentas de uma forma eficaz pelo chão da fábrica. Dessa maneira é necessário conseguir identificar e distinguir cada ferramenta umas das outras. Um objectivo também importante é conseguir determinar os metros de corte que cada ferramenta realizou no seu tempo de vida, permitindo assim, avaliar cada ferramenta pela sua marca e, determinar qual a ferramenta que apresenta uma maior relação custo/metros cortados/tempo de execução.

Com uma melhor gestão das ferramentas, pela fábrica, espera-se também que se consiga gerir melhor os stocks, diminuindo assim os custos associados.

1.4 - Metodologia

A metodologia de trabalho empregue consiste numa análise detalhada da situação actual da empresa, sendo criada posteriormente uma proposta para a implementação de um sistema de gestão de ferramentas que permita que se ultrapasse os problemas identificados. Para reunir a informação que permitisse criar o projecto mais adequado à empresa, seguiu-se a seguinte metodologia:

- Proceder ao levantamento de dados da empresa, através da consulta de bases de dados, participação em actividades da empresa, reuniões, visitas a outras empresas do grupo, e relatar os resultados decorrentes desse estudo;
- Efectuar uma revisão bibliográfica sobre os conceitos base de gestão de planeamento, ferramentas de corte que possibilite servir como referencial teórico no desenvolvimento do projecto;
- Realização de visitas a empresas;
- Participação em palestras externas há empresa, sobre processos de fabrico, sistemas de planeamento, controlo de custos e orçamentação na indústria de moldes, métodos de optimização de processos de produção;
- Estudo de mercado e reunião com fornecedores e pessoas com experiência nas diversas áreas;
- Identificar metodologias, ferramentas de gestão, sistemas de informação, sistemas de identificação de componentes existentes no mercado.

As empresas visitadas foram as seguintes:

- MDA - Moldes de Azeméis;
- IMA – Industria de Moldes de Azeméis;
- IGM – Industria Global de Moldes;
- SP – Simoldes Plásticos;
- Plastaze;
- TJ Moldes;
- Creative Systems;
- INESC;
- INEGI.

As reuniões realizadas foram com as seguintes empresas:

- W2A – Web to Automation;
- CMC-ID;
- Supranor;
- GF AgieCharmilles;
- ASM Soft;
- Exsepi;
- Slidelog.

1.5 - Trabalho desenvolvido na Simoldes Aços

Um projecto deste tipo não seria possível de executar sem que inicialmente existisse um período de ambientação. A adaptação consistiu em passar em detalhe por toda a empresa no sentido de compreender o seu funcionamento e conhecer a sua estrutura, ao mesmo tempo que permitiu também uma interiorização dos conceitos e terminologias utilizadas.

Realizou-se um levantamento das ferramentas que determinadas máquinas continham no seu armazém. Com acesso à base de dados, foi possível verificar quais as ferramentas adquiridas no período de um ano, bem como, os seus custos.

Visitou-se empresas do grupo e empresas concorrentes, para compreender quais as suas soluções para o caso em estudo. Em seguida procedeu-se ao desenvolvimento do projecto.

1.6 - Estrutura do Relatório

O presente trabalho encontra-se dividido em seis partes.

O primeiro capítulo destina-se à apresentação da Simoldes Aços, onde foi realizado o projecto, assim como os seus objectivos e trabalhos realizados.

O segundo capítulo tem como finalidade expor os conceitos teóricos relativamente ao tema do trabalho, como os tipos de planeamento que a gestão de ferramentas engloba.

No terceiro capítulo é abordado o estado actual da Simoldes Aços em relação às ferramentas, explicando passo a passo cada etapa da ferramenta.

A fim de perceber como se comporta a ferramenta na fábrica, o quarto capítulo destina-se a desenvolver as soluções para que se consiga cumprir os objectivos pretendidos, explicando quais as tecnologias aplicadas e suas vantagens.

No quinto capítulo é feita uma análise económica que o sistema de gestão de ferramentas proposto implicaria.

Por fim no sexto e último capítulo são apresentadas as conclusões ao projecto e expostas ideias para trabalhos futuros ou para a continuação deste projecto.

2 Fundamentos Teóricos

2.1 - Introdução

O termo *gestão*, apresentado pela primeira vez pelo Engenheiro francês Henry Fayol, consiste em:

- Prever e planejar
- Organizar
- Comandar
- Coordenar
- Controlar

Nos tempos de hoje qualquer empresa que pretende ser competitiva no mercado tem que ter uma boa gestão, tanto ao nível do planeamento como ao nível dos seus recursos. Não importa ter os melhores, e mais avançados meios se não existir uma boa gestão destes.

Na indústria metalomecânica, as ferramentas de corte são o elo de ligação entre o projecto e o produto final. Se esse elo de ligação quebrar, o fluxo de produção pára, o que pode provocar atrasos nas entregas e, por consequência, a perda do cliente. Um estudo realizado por Cincinnati Milacron revelou que cerca de 1,5% do tempo gasto por um componente no chão da fábrica é devido ao processo de maquinagem. Cerca de 3,5% do tempo é gasto na preparação dos componentes nas máquinas e 95% é devido ao transporte das peças pela fábrica e aos momentos em que a máquina se encontra parada devido à falta de ferramenta [Veeramani, *e tal.*, 1992]. Posto isto, é muito importante ter uma boa gestão das ferramentas para que todo o processo se mantenha a funcionar. O excesso de stock é outro problema que as empresas enfrentam, devido à apreensão da quebra de stocks, e à possível paragem do fluxo de produção. Para prevenir esta situação, as empresas compram ferramentas e outros bens em quantidades elevadas, aumentando assim o capital de stock.

A utilização adequada da ferramenta é um factor em conta para uma melhor gestão. A má utilização da ferramenta acarreta:

- **Diminuição do tempo de vida**, o que resulta num prejuízo em ferramentas que custam centenas de euros;
- **Fraca qualidade nos produtos**, o que não é admissível;
- **Rendimento abaixo da capacidade**, que provoca aumentos no tempo de produção.

2.2 - Importância da gestão das ferramentas

As ferramentas são um custo para a empresa. Geralmente os custos directos da ferramenta andam entre 1% a 5% dos custos de produção de uma peça, mas isso é relativo apenas ao custo de aquisição. Os verdadeiros custos de utilização das ferramentas, são geralmente desconhecidos pelas empresas, podendo ter um impacto de 30% no custo total de uma peça [Castro, 2005].

Esses custos indirectos abrangem o uso normal da ferramenta, o tempo perdido à procura da ferramenta, a perda da ferramenta por desorganização, a manutenção de ferramentas, stocks de ferramentas enormes e despesas de armazenamento.

2.3 - Objectivos da gestão das ferramentas

Os objectivos principais de gestão de ferramentas são reduzir os custos de produção e impedir que haja ruptura de stocks, contribuindo assim para que se mantenha o fluxo contínuo da produção.



Figura 8 - Objectivos da gestão de ferramentas [Boogert, 1994]

2.4 - Áreas da gestão de ferramentas

Segundo Boogert (1994), para que se consiga atingir os objectivos anteriormente referidos é necessário focar, simultaneamente, nos seguintes planeamentos:

- Planeamento tecnológico;
- Planeamento logístico;
- Planeamento estratégico.

Problemas relacionados com a falta de ferramentas no momento exacto, peças com má qualidade e desgaste ou quebras prematuras das ferramentas devem-se a falhas nos planeamentos anteriormente referidos.

2.4.1- Planeamento Tecnológico

O planeamento tecnológico está relacionado com a selecção e o uso da ferramenta adequada para o trabalho destinado. Neste planeamento está incluída toda documentação técnica, dados de corte, controlo dos custos e vida da ferramenta.

Muitos programadores de comando numérico têm dificuldade de identificar as ferramentas disponíveis na fábrica, perdendo algum tempo à procura das mesmas para o trabalho a realizar. Além disso, não existe depois um retorno da informação por parte do chão da fábrica, como por exemplo, a optimização dos dados de corte realizado por um determinado operador. Desta forma, grande parte de informação é perdida, causando uma perda económica e produtiva à empresa [Junior, 2007].

2.4.2 - Planeamento Logístico

O planeamento logístico está relacionado com a disponibilidade das ferramentas, no lugar, na quantidade e no momento certo. Esse planeamento trata de todo o controlo de fluxo de ferramentas, desde que chegam à fábrica pelo fornecedor, até ao momento em que elas são descartadas [Junior, 2007].

2.4.3 - Planeamento Estratégico

O planeamento estratégico vem propositadamente em último, pois é a integração do planeamento tecnológico e do planeamento logístico. O planeamento estratégico envolve a padronização das ferramentas, a definição de indicadores de desempenho e metas, o relacionamento com fornecedores, a manutenção do conhecimento. A padronização das ferramentas só é possível com um planeamento tecnológico e logístico correcto. Com as informações técnicas, como dados de corte, dados geométricos e vida da ferramenta, é possível identificar ferramentas idênticas e, conseqüentemente, reduzir a variedade de ferramentas. Da mesma forma o planeamento logístico identifica ferramentas obsoletas [Junior, 2007].

2.5 - Problemas relacionados com a implementação

A implementação de um sistema de gestão de ferramentas é um processo difícil e trabalhoso. Antes da implementação é necessário um estudo aprofundado da situação actual da empresa para saber qual a melhor metodologia para gerir as ferramentas.

A gestão de ferramentas é um tema que não pertence somente a um departamento (compras, logística, produção) mas sim a todos os departamentos.

2.6 - Considerações Finais

Pode assim concluir-se que a mudança de hábitos no chão da fábrica é o começo para a aplicação de um sistema de gestão de ferramentas. No entanto, isso implica tempo e paciência, pois os resultados não são imediatos e a mudança de mentalidades das pessoas não é tarefa fácil.

Para que a gestão de ferramentas não se torne num fracasso é importante conhecer bem os principais problemas da situação actual da empresa, para que seja aplicado um sistema que ultrapasse esses problemas e não se torne num encargo demasiado pesado para a dimensão da empresa.

A principal consideração a ter neste trabalho é que cada empresa é um caso particular e não há soluções *standard*. Foi necessário um estudo aprofundado dos processos internos da empresa assim como a metodologia usada actualmente. Além disso, teve de se identificar as limitações à implementação dos vários conceitos possíveis.

3 Funcionamento da Empresa

3.1 - Planta da Fábrica

Como a produção de moldes não é um trabalho em série e contínuo, as máquinas estão agrupadas por grupos de máquinas (*job shops*), o que permite uma maior flexibilidade ao planeamento da produção [Chase, *et al.*, 2006]. As máquinas estão agrupadas da seguinte maneira:

- Desbastes – fresadoras CNC de maior porte e mais antigas, onde não é necessária elevada precisão;
- Acabamentos e reduções – fresadoras CNC mais recentes com maior precisão que as anteriores;
- Erosões – electroerosoras;
- Postiços e eléctrodos – um grupo de fresadoras cuja função é produção de eléctrodos e postiços em cobre;
- Furação – operações de furação de profundidade;
- Bancadas – onde são montados os moldes;
- Maquinagem de placas de estrutura.

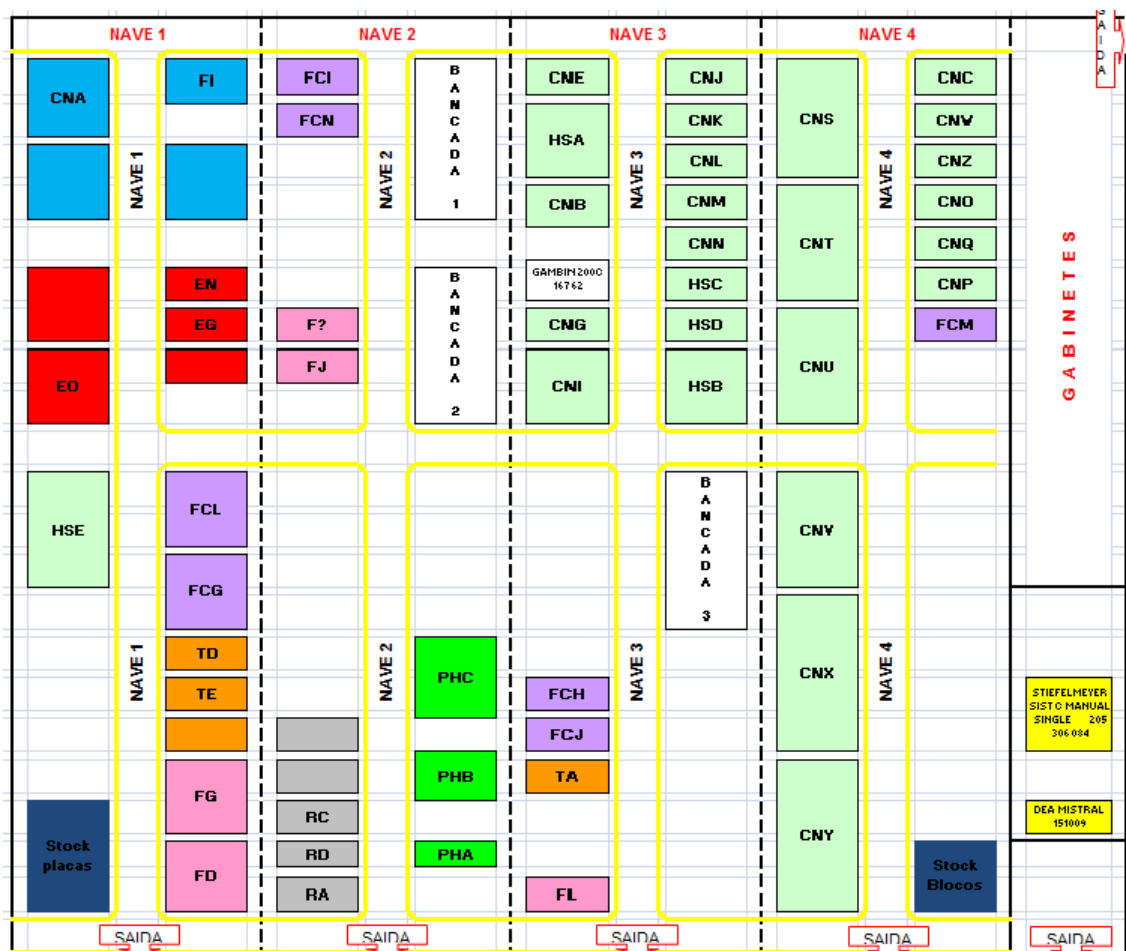


Figura 9 - Planta da fábrica [Imagem da Simoldes Aços]

Verde-claro – Máquinas CNC

Vermelho – Electroerosoras

Violeta – fresadoras convencionais

Cor-de-rosa – Furadoras convencionais

Azul – Furadoras e mandriladoras CNC

Laranja – Tornos

Cinzento – Rectificadoras

Verde - Prensas

Como se verificou na Figura anterior, as máquinas apresentam um código que caracteriza unicamente cada máquina na Simoldes Aços.

3.2 - Ferramentas a Estudar

Na indústria de moldes existe uma enorme variedade de ferramentas e, no caso da Simoldes Aços, que é uma empresa de enorme dimensão, seria impossível controlar todo o tipo de ferramentas no tempo previsto para a realização da dissertação. Nesse caso, foram seleccionadas as ferramentas mais utilizadas na produção:

- Brocas
- Fresas
- Pastilhas

As brocas têm comprimento compreendido entre 20 mm e 1200 mm e o diâmetro entre 0,5 mm e 40,05 mm. Quanto às fresas, o diâmetro mais pequeno utilizado na Simoldes Aços é de 0,8 mm e vai até aos 80 mm.

As brocas, as fresas e as pastilhas são as principais ferramentas para a maquinação de moldes e são diariamente consumidas.

3.2.1 - Aplicações das Ferramentas de Corte

Cada grupo de ferramentas anteriormente referidas tem o seu leque de aplicações.

A grande aplicação das brocas é na furação do sistema de refrigeração, no sistema hidráulico e nos furos guias dos movimentos à extracção do molde. Estes sistemas têm a característica de serem furos de grande comprimento, necessitando da utilização de brocas do tipo “canhão” para a sua realização. Mas também existem furos de menores dimensões como o das placas do molde ou em componentes, que já utilizam brocas mais pequenas.



Figura 10 - Broca canhão [Imagem do Autor]

As máquinas da célula azul (Figura 9) são as que utilizam maior número de brocas, assim como a CNV que também consome um grande número devido à sua principal função de realização de furos com inclinação.

Relativamente às fresas existe uma grande variedade. Podem ser pastilhas, esféricas ou tóricas. As fresas de pastilha são as fresas que necessitam de um incerto (pastilha que pode ser substituída quando essa se desgasta) para que seja possível a remoção de material. As fresas esféricas possuem uma cabeça em forma de semi-esfera. As fresas tóricas são planas e possuem um pequeno raio na extremidade da sua hélice.

Fresas de Topo Esférico	Fresas de Topo com Raio
	
A forma nos extremos das fresas é uma semi-esfera.	Estas fresas de topo têm um pequeno raio na extremidade em vez de uma aresta em esquadro.

Figura 11 - Fresa de esférica e fresa tórica [Domer, 2009]

As aplicações das fresas de pastilhas (de maior dimensão) são sobretudo em desbastes do molde, onde é necessário grande remoção de material uma vez que é possível substituir as pastilhas conforme o desgaste. Já as fresas tóricas são utilizadas para pequenos desbastes e em zonas de difícil acesso. As fresas esféricas são essencialmente para acabamentos e redução de raios.

3.3 - Diagrama da Ferramenta no Chão da Fábrica

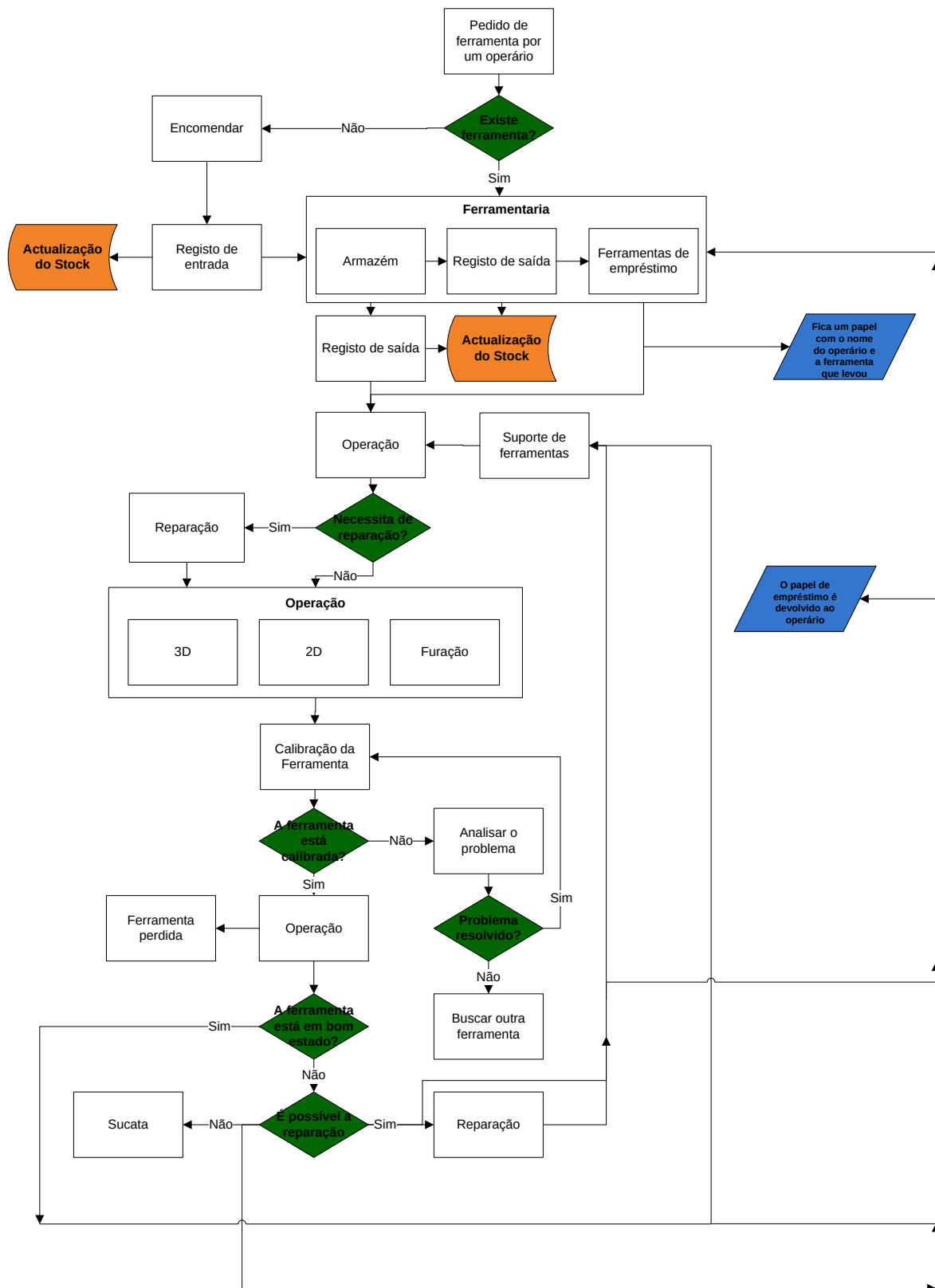


Figura 12 - Diagrama do percurso da ferramenta actualmente na Simoldes Aços

Actualmente, este é o diagrama do ciclo de vida de uma ferramenta na Simoldes Aços.

As operações na Simoldes Aços estão divididas em:

- Operações 3D – Consiste na maquinagem da parte que irá gravar a forma da peça (parte “moldante”), e de todas as formas indirectamente relacionadas, tais como alojamentos de postigos, cones de movimentos.
- Operações 2D – Consiste em todos os processos de maquinagem do molde onde não implica a zona de gravação da peça, alojamentos de acessórios auxiliares ao funcionamento do molde, fixações.
- Furação – Consiste na furação do molde relacionada com circuitos de refrigeração, circuitos hidráulicos e alojamento de veios auxiliares à mecânica do molde.

Em seguida é descrito com pormenor o diagrama do percurso da ferramenta.

3.3 - Ferramentaria

A ferramentaria é um armazém centralizado onde estão guardadas todas as ferramentas que ainda não foram requisitadas pela produção. A ferramentaria está ligada ao departamento das compras, o qual é responsável por todas as compras, matéria-prima, ferramentas e até aos blocos de aços a trabalhar. Através de uma base de dados, “*CreativaSystems*”, a ferramentaria consegue controlar os stocks das ferramentas e controlar a saída das ferramentas para o chão da fábrica. Quando é atingido o nível de stock mínimo, o programa dá indicação ao departamento das compras, que encomenda as ferramentas necessárias, em quantidades necessárias para a realização das operações.

Quando as ferramentas chegam à empresa são adicionadas à base de dados. O registo de entrada e de saída da base de dados é feita através de um leitor código de barras.

A cada tipo de ferramenta é atribuído um código na base de dados. Esse código está composto por: grupo, família, tipo e geometria da ferramenta. Como por exemplo, o código 040300200032 representa as brocas de aço rápido da série curta cilíndrica com diâmetro de 6 mm. O código não diferencia os seus fornecedores, podendo existir no mesmo registo várias marcas. Só em casos especiais ou ferramentas especiais é que é feita a distinção da marca da ferramenta. A seguir está demonstrado um exemplo como está organizada a base de dados.

Tabela 1 - Códigos guardados na ferramentaria

Cód. Art.	Desc. Art.
040300100026	Broca canhão Ø10*0600
040300100028	Broca canhão Ø10*0800
040300100029	Broca canhão Ø10*1000
041500300040	Fresa Ø16 R1 Z2 M8
041500300041	Fresa Ø20 R1 Z3 M10
041500200187	Fresa esférica MD Ø01.5 enc.Ø06 curta rib=8
041500200009	Fresa esférica MD Ø02 enc.Ø06 curta rib=08

As ferramentas encontram-se arrumadas pelo código, em armários próprios para o caso.



Figura 13 - Ferramentas arrumadas na ferramentaria [Imagem do Autor]

3.4 - Preparação do Trabalho

No chão da fábrica existem computadores chamados “postos CAM”, onde são preparados os programas CAM. A preparação destes programas e o envio do ficheiro¹ para a máquina são da responsabilidade do próprio operador. O software de CAM utilizado na Simoldes Aços é o *PowerMill*. A escolha da ferramenta para a operação é da total responsabilidade do operador. Através dos seus anos de experiência, o operador decide qual a melhor tipo ferramenta e estratégia de maquinagem a aplicar num determinado trabalho, isso implica que para um trabalho idêntico os tempos de execução são diferentes de operador para operador. Essa diferença de tempos de operador para operador deriva da falta de partilha de experiências entre operadores e chefes de produção, não existindo uma sistematização do *feedback* por parte do operador ou dos chefes de produção quando se consegue um ganho significativo numa determinada operação.

A escolha da ferramenta por parte do operador também se encontra condicionada ao leque de ferramentas existentes na fábrica.

Grande parte dos operadores não preparam o trabalho seguinte com antecedência, o que provoca, por vezes, que a máquina esteja parada, enquanto o operador programa o ficheiro CAM e, ou procure a ferramenta.

3.5 - Requisição da Ferramenta

Na Simoldes Aços não existe um controlo eficaz das ferramentas. A partir do momento em que são requisitadas e saem para o chão da fábrica, é perdido o seu rasto, nunca mais sabendo

¹ Anexo C – ficheiro de maquinagem

em que máquinas foram utilizadas e o tempo de vida que tiveram, pois quando as ferramentas partem ou ficam danificadas nem sempre são devolvidas à ferramentaria, para um possível controlo, ou simplesmente para se dar baixa da mesma. Sabe-se somente o número de ferramentas que saíram da ferramentaria, mas não o número de ferramentas que se encontram no chão da fábrica.

Se um operador necessitar de uma ferramenta para a realização de uma operação, e essa não se encontra no armazém da máquina, dirige-se à ferramentaria e preenche um papel (Figura 14) onde consta o nome do operário e o tipo de ferramenta requisitada. Esse registo de saída é atribuído à pessoa e não à máquina.

SIMOLDES AÇOS MOLDE N° _____

Requisição de Material

QUANT.	DESCRIÇÃO

Rub. N.º/...../.....

Figura 14 - Folha de requisição de material [Imagem do Autor]

Nessa altura é registada a saída da ferramenta da base de dados, e a partir desse momento é perdida o rasto da ferramenta pelo chão da fábrica. O registo da requisição é, posteriormente, adicionado à base dados, onde são guardados os seguintes dados:

- Nome e código do colaborador
- Código da ferramenta
- Descrição da ferramenta
- Quantidade requisitada
- Data da requisição

No entanto, existem certas ferramentas, ferramentas especiais, com aplicações específicas ou de elevado custo (como por exemplo as brocas canhão que custam em média 200 euros) que são simplesmente emprestadas para a realização de determinadas operações e depois devolvidas, ou seja, quando um operador leva uma ferramenta de empréstimo, ao fim da operação de maquinagem tem que devolver outra vez essa ferramenta. As ferramentas quando passam para a secção das ferramentas para empréstimo, regista-se como uma saída na base de dados. A requisição da ferramenta procede-se da mesma forma da anterior, no entanto, o

papel da requisição é deixado no lugar da ferramenta e, no acto da devolução é devolvido o papel ao operário. Mas continua a existir o problema da devolução da ferramenta quando esta se encontra danificada, pois nem sempre é devolvida.

O controlo da ferramenta no chão da fábrica é perdido devido ao facto de que qualquer operário, de uma determinada máquina, poder pegar numa ferramenta enquanto esta se encontra arrumada ou pousada, sem avisar o seu “proprietário”.



Figura 15 - Locais onde os operadores obtêm as ferramentas [Imagem do Autor]

As ferramentas depois de serem requisitadas são guardadas em gavetas junto às máquinas, em cima das mesas de trabalho, ou então em suportes quando estas se encontram colocadas nos cones.



Figura 17 - Suporte de ferramentas [Imagem do Autor]



Figura 16 - Armazém de ferramentas [Imagem do Autor]

3.6 - Utilização da Ferramenta

Quando as ferramentas são necessárias para realizar um determinado trabalho é preciso colocar-se essa ferramenta num cone, para que seja possível a união da ferramenta a máquina.



Figura 18 – Cones [Imagem do Autor]

Esses cones podem ser de aperto térmico, ou parafuso lateral, conforme a ferramenta a utilizar. Em seguida, procede-se a calibração da ferramenta, esse processo demora alguns minutos. Este método consiste em colocar a ferramenta na máquina e pô-la a rodar. Através de um micrômetro posicionado na máquina consegue-se verificar se a ferramenta está a rodar de forma concêntrica ao eixo de rotação, pois nem sempre a ferramenta fica centrada quando esta é colocada no cone, provocando uma rotação excêntrica da ferramenta. Quanto isso acontece, é necessário apertar melhor a ferramenta ou substituir a mesma.

Nas máquinas em que os avanços e as rotações já estão definidos para uma determinada ferramenta, é necessário modificar os avanços e rotações quando se coloca uma ferramenta de fornecedor diferente. O que nem sempre é feito, devido às ferramentas apresentarem regimes praticamente idênticos aos regimes da ferramenta anterior, ou então por, falta de troca de informação por parte da ferramentaria para o chão da fábrica.

3.7 - Ferramentas Danificadas

Todas as ferramentas têm um tempo de vida diferente, mesmo entre ferramentas idênticas e em trabalhos iguais. Isso deve-se aos regimes que são aplicados às ferramentas, avanços, rotações, incrementos, estratégias e ao tipo de geometria a maquinar. Daí a importância da sistematização e análise estatística. Cada ferramenta tem regimes diferentes, que variam de fornecedor para fornecedor. Teoricamente, esses regimes são os regimes em que se consegue maior rendimento da ferramenta. Quando se utiliza regimes de ferramentas menos adequados ou se obtém um rendimento inferior ao esperado, regime abaixo do recomendado, ou então no regime acima do recomendado temos a eventual destruição precoce da ferramenta.

Porém, as ferramentas de finalização quando se encontram desgastadas são aproveitadas para trabalhos de pré-acabamentos. Neste tipo de operações de pré-acabamento não é necessário obter um acabamento final e, estas ferramentas ainda apresentam um bom rendimento.

As ferramentas danificadas são avaliadas pelo utilizador da ferramenta, que avalia se a ferramenta pode ser ou não reparada. Ou seja, é o operador que segundo a sua experiência avalia se a ferramenta é recuperável ou não. Quando é possível a reparação da ferramenta, afiação, o operador desloca-se até ao esmeril e afia a ferramenta. No entanto, se a reparação for possível, mas a empresa não tem capacidade para a sua reparação, essa é realizada exteriormente. No caso de não ser possível a reparação, as ferramentas são colocadas numa caixa ao pé da ferramentaria para eliminação, ou então são arrumadas para um canto do armazém da máquina.



Figura 20 - Caixa das ferramentas inutilizáveis
[Imagem do Autor]



Figura 19 - Centro de reparação [Imagem do Autor]

3.8 - Problemas Identificados

Em seguida será feito um resumo dos problemas anteriormente descritos.

- Falta de controlo da ferramenta no chão da fábrica, não se sabe onde se encontra a ferramenta;
- Registo de informação deficiente por parte da ferramentaria, utilização de folhas para requisição da ferramenta e, posteriormente, a introdução dessa informação no computador;
- Decisão por parte do operador da velocidade de corte e da rotação, implicando assim que trabalhos idênticos variam o tempo de execução de operador para operador;
- Falta de controlo na eliminação da ferramenta, não se sabe quais as ferramentas que se encontram no chão da fábrica e quais as que já foram eliminadas.

3.9 - Análise dos Gastos em Ferramentas no Período 2010/2011

Devido ao facto da empresa ter adquirido uma nova base de dados para o registo e compra das ferramentas, em 2010, não foi possível obter informação dos anos anteriores.

Como é possível verificar na tabela de excel², existe uma grande variedade de ferramentas e os seus custos variam de cêntimos até as centenas de euros.

No início do ano de 2010, a ferramentaria continha em stock 8645 ferramentas. Esse stock estava avaliado de 59.848,57€. Já no início do ano de 2011 o stock de ferramentas era de 8472, em que o seu valor estava avaliado de 56.752,71€. Como é possível verificar houve uma ligeira diminuição no stock, menos 173 ferramentas.

Durante o ano 2010/2011 foi necessário comprar ferramentas. Foram compradas 20627 ferramentas com um valor associado de 330.683,93€. Para a realização dos trabalhos foram utilizadas 20800 ferramentas, com um valor de 333.779,79€

² Anexo A – Lista de compras de 2010/2011

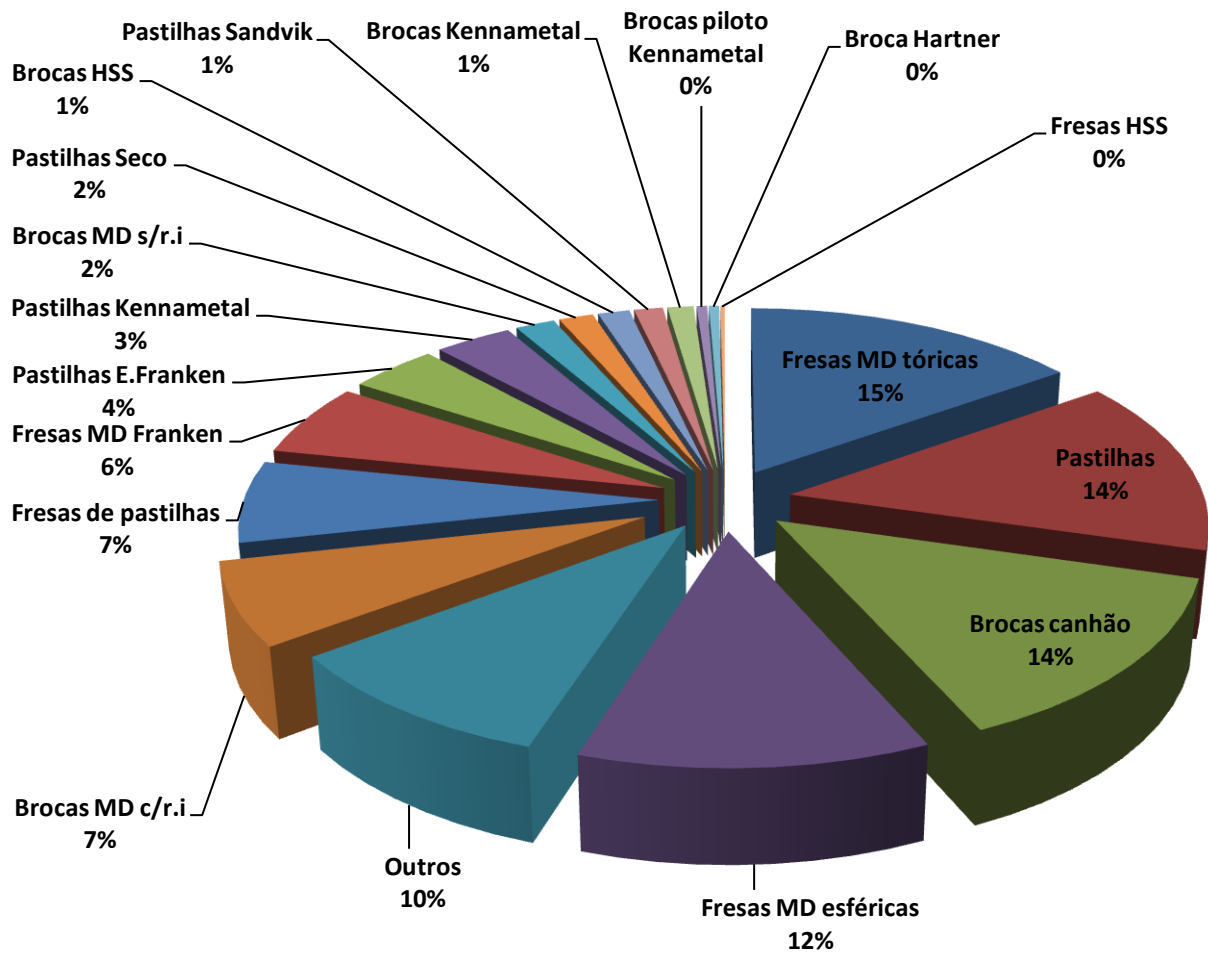


Figura 21 - Custo das ferramentas

Através da Figura 21 - Custo das ferramentas pode-se verificar que 15% do valor das compras foi na compra de fresas de metal duro tóricas. Outras duas grandes despesas foram na compra de pastilhas e de brocas canhão.

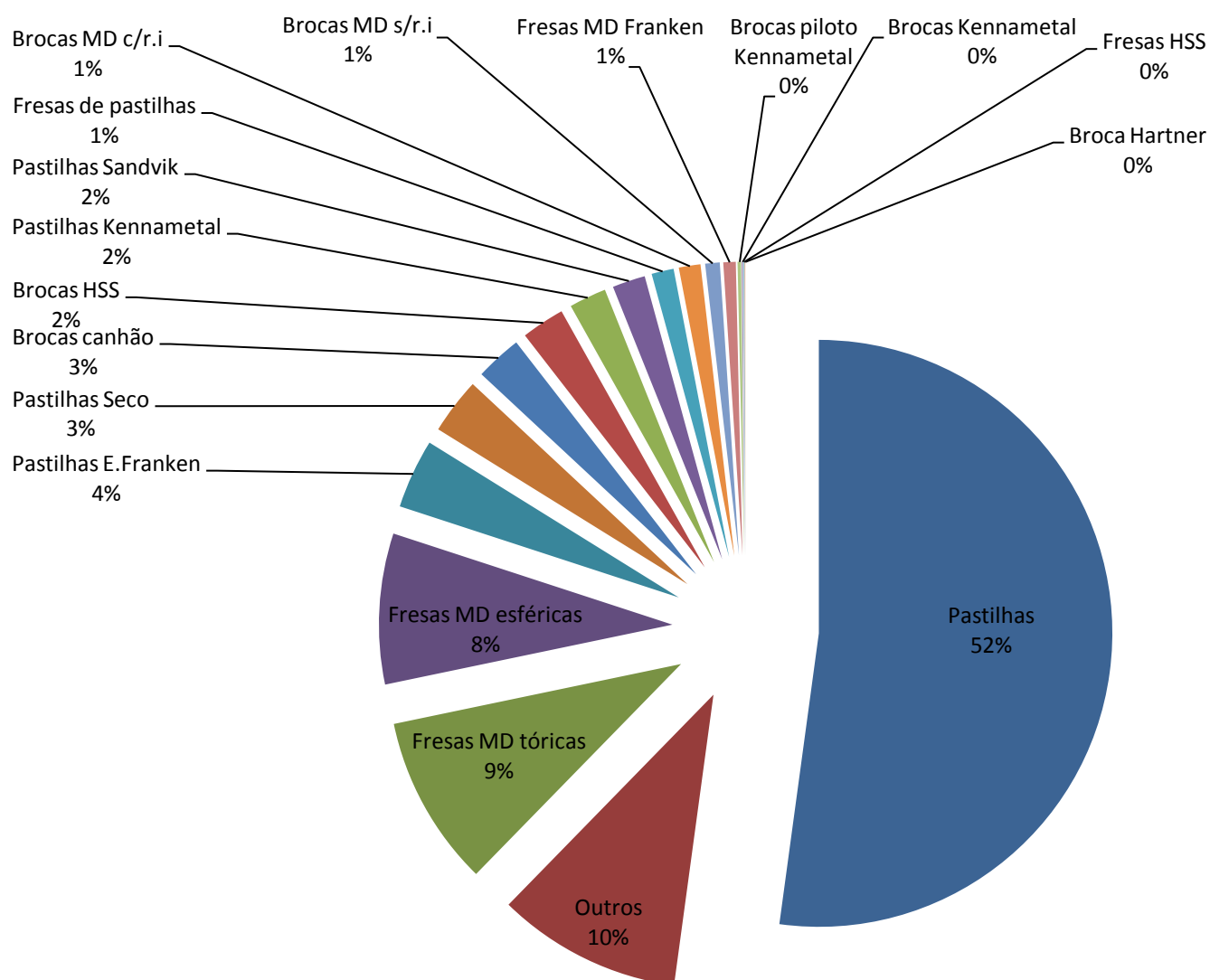


Figura 22 - Consumo de ferramentas

As ferramentas mais consumidas são os incertos (pastilhas), de seguida as fresas de metal duro tóricas e as fresas de metal duro esféricas. Neste caso, a quantidade comprada de brocas canhão foi simplesmente 3% da quantidade total comprada, isso significa que as brocas canhão apresentam um custo unitário elevado³.

³ Anexo B - Gráficos

3.9.1 - Análise dos consumos das ferramentas por máquinas

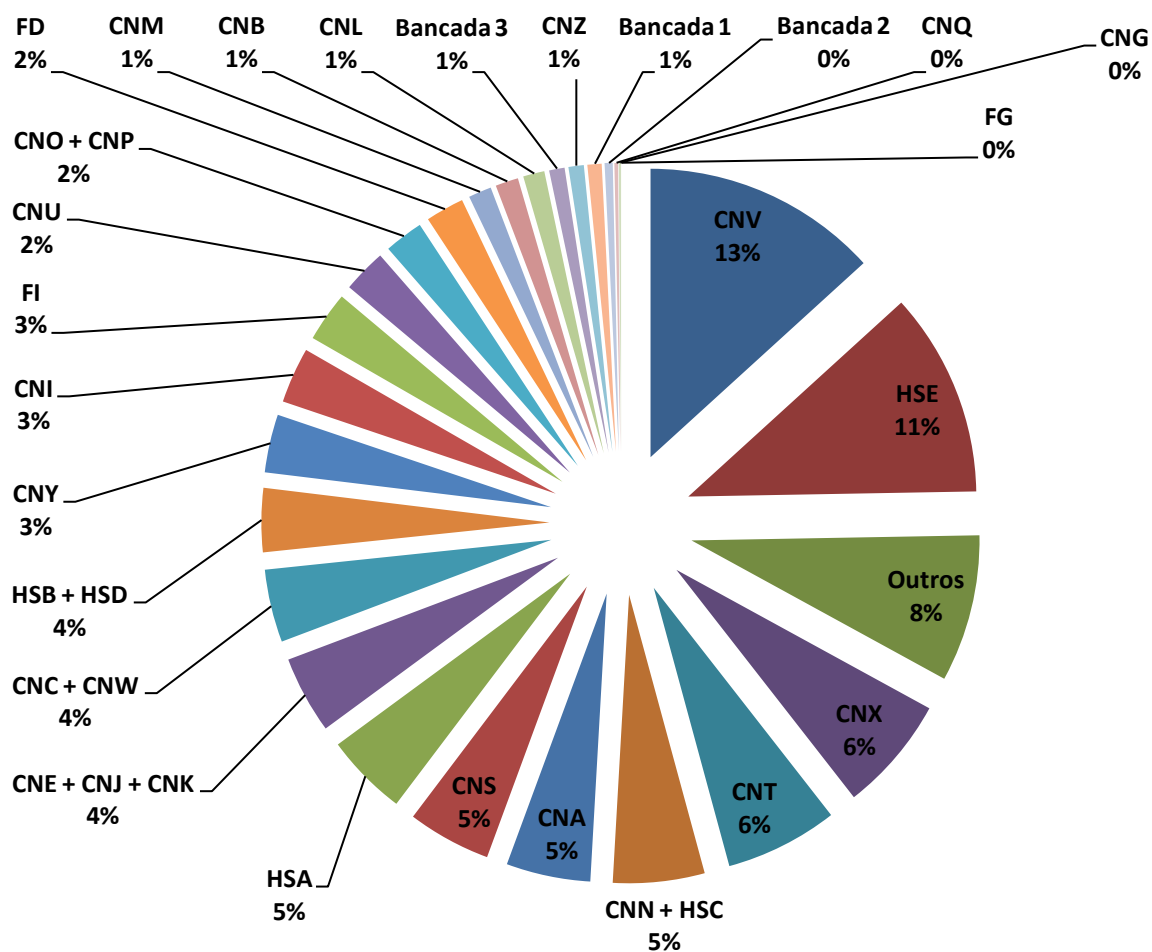


Figura 23 - Custo de ferramentas por máquina

Na Figura 23 pode-se observar que a máquina CNV é a que apresenta maior custo em ferramentas, pois as ferramentas mais utilizadas por essa máquina são as brocas canhão, que por sua vez apresentam um custo unitário elevado, como referido anteriormente.

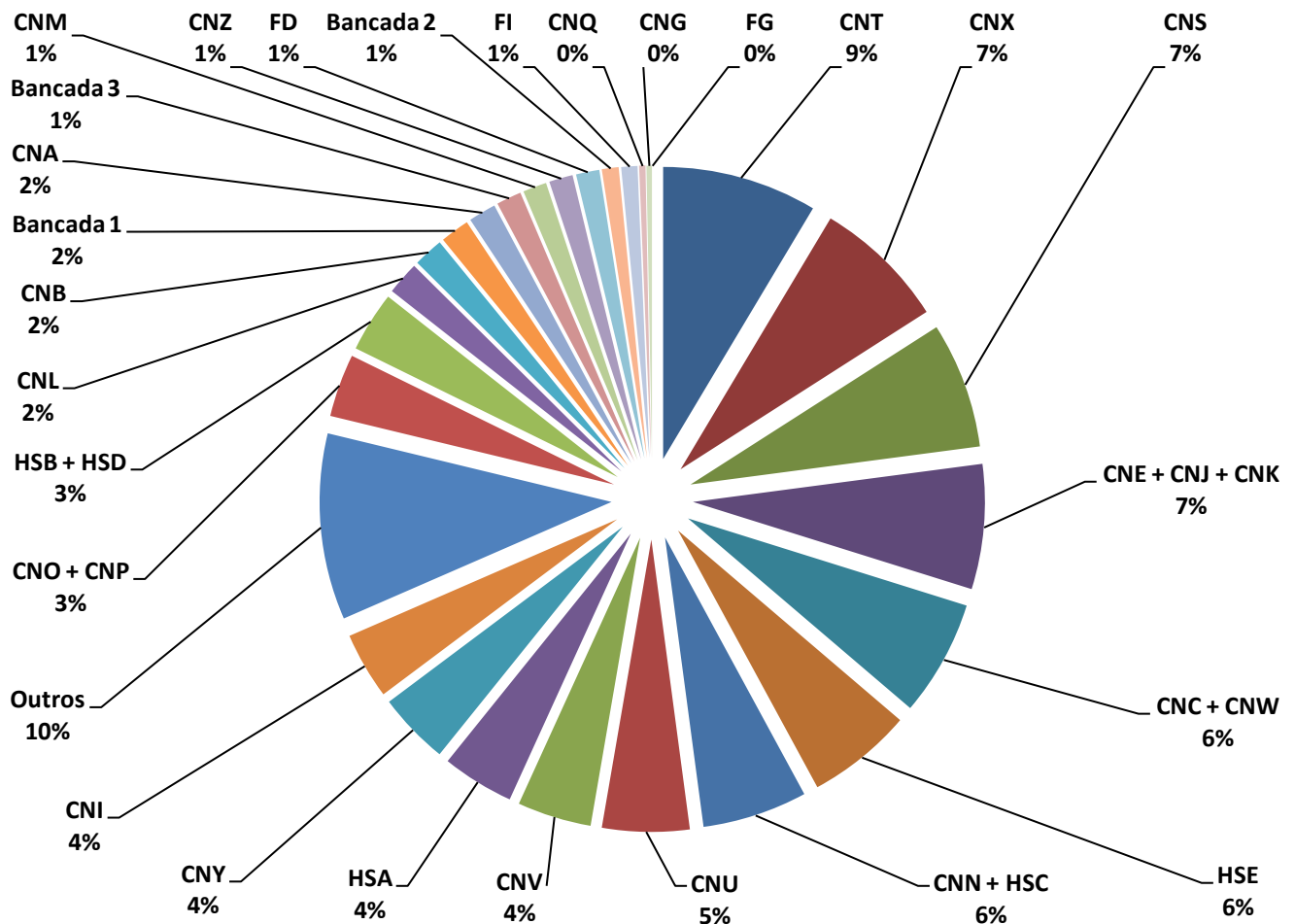


Figura 24 - Consumo de ferramentas por máquina

O consumo de ferramentas é praticamente idêntico de máquina para máquina, como se pode verificar na Figura 24.

Os gráficos foram obtidos através da base de dados da ferramentaria da Simoldes Aços. Como a tabela de base de dados está atribuída a operadores e não a máquinas, e como cada operador está associado a uma ou mais máquinas, conseguiu-se saber quais as ferramentas que cada operador requisitou e obter os gráficos anteriores.

As parcelas que apresentam mais que uma máquina é porque os operadores estão associados a essas duas máquinas.

Em seguida foram analisados três armazéns de ferramentas: dois armazéns são específicos de cada máquina (as máquinas HSE e CNT). O terceiro armazém é comum às máquinas HSB, HSD, HSC e CNN.

Dentro do armazém da máquina HSE encontram-se cerca de 151 ferramentas, muito destas são repetidas. Já na CNT foram contadas, aproximadamente, 162 ferramentas. No armazém comum o número de ferramentas foi 329.

3.10 - Considerações finais

Actualmente na Simoldes Aços não existe um sistema que consiga controlar e gerir as ferramentas de uma forma eficaz. Somente dentro da ferramentaria é que se consegue saber o número de ferramentas que existem. No entanto, existe a falha de certas ferramentas não se conhecer a sua marca. O conhecimento da marca é extremamente importante pois, é possível assim, comparar marcas e decidir à posteriori qual a marca a comprar.

Quando a ferramenta sai para o chão da fábrica é-lhe perdido completamente o rasto. Nunca mais se sabe em que moldes trabalhou, não registando qualquer tipo de informação relativamente ao ciclo de vida da ferramenta. Este facto deriva de que qualquer operador poder levantar uma ferramenta em qualquer armazém de ferramentas do chão da fábrica. A ferramenta quando danificada é deitada fora, ou então posta de parte, sem qualquer registo de controlo.

A falta de arrumação e limpeza dos armazéns e dos postos de trabalho dos operadores pode levar a que se percam ferramentas com facilidade.

No capítulo seguinte são sugeridas soluções para combater esses problemas.



Figura 25 - Principais problemas [Imagem do Autor]

4 Projecto

4.1 - Possíveis Soluções

Em seguida serão sugeridas possíveis soluções e sistemas de gestão de ferramentas para colmatar falhas anteriormente referidas. Como foi referido no capítulo 2, não se pode focalizar somente na resolução do planeamento tecnológico mas também no planeamento logístico e estratégico. As soluções propostas em seguida aplicam-se a identificação da ferramenta, como a sua arrumação e requisição.

Com as seguintes soluções pretende-se atingir os seguintes objectivos.



Figura 26 - Objectivos do sistema de gestão de ferramentas [Imagem do Autor]

4.2 - Métodos de Identificação da Ferramenta e Arrumação

Como na empresa existe um enorme número de ferramentas idênticas, é necessário poder distingui-las umas das outras.

Em seguida serão apresentados métodos para identificar cada ferramenta de forma única para, posteriormente, se conseguir saber qual a ferramenta que se está a utilizar e quais os trabalhos que ela realizou.

4.2.1 - Métodos de Identificação

a) Sistema Único de Ferramenta

Esta solução consiste em que cada máquina contenha o seu armazém próprio de ferramentas, podendo-se assim controlar melhor o fluxo de ferramentas. Dentro do armazém de cada máquina só existiria uma ferramenta de cada tipo.

Para combater o problema de outros colaboradores utilizarem ferramentas de outras máquinas, é necessário atribuir um código de cores a cada máquina. Essa máquina continha uma cor e as ferramentas dessa máquina eram pintadas da mesma cor da sua máquina. Assim é possível ver, pelo responsável das máquinas, se aquela ferramenta pertenceria aquela máquina ou não.



O registo na ferramentaria deixava de ser a pessoa mas sim a máquina. Só seria possível requisitar uma ferramenta se no acto da requisição fosse entregue a ferramenta idêntica [Hirano, 1998].

Figura 27 - Ferramentas da mesma cor das máquinas [Imagem do Autor]

A desvantagem associada a este sistema é que o número de ferramentas no chão da fábrica aumentaria bastante. Em média existem cerca de 150 ferramentas (brocas e fresas) por armazém. Se essa solução fosse aplicada as 30 máquinas CNC, existiria aproximadamente 4500 ferramentas no chão da fábrica.

b) Sistema de Células

O sistema de células consiste em agrupar as máquinas por grupos, o que é uma vantagem pois a fábrica já está disposta por células. Atribui-se um código de cores as células, idêntico ao sistema anterior só que agora é as células e não a máquina, de mesmo modo era atribuído uma cor as ferramentas pertencentes aquela célula. Mas como agora as ferramentas são aplicadas a células é necessário existir ferramentas idênticas, para que as máquinas não parem por causa de falta de ferramenta. O problema estaria em na distinção de duas ou mais ferramentas idênticas. Uma solução encontrada para este caso seria atribuir a cada ferramenta idêntica uma segunda cor, essa cor seria diferente para cada ferramenta idêntica entre si.

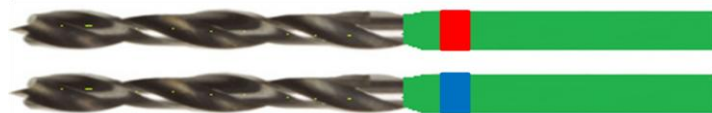


Figura 28 - Exemplo da marcação das ferramentas idênticas [Imagem do Autor]

Como se vê na figura anterior, as ferramentas pertencem a célula verde, em que uma é a ferramenta vermelha e a outra a azul.

Para se saber posteriormente qual a ferramenta que trabalhou em qual molde, era necessário que o operador registre a ferramenta. O registo podia ser feito num terminal ou então numa folha.

A desvantagem aplicada a este sistema era a necessidade de o operador registar de forma manual a utilização da ferramenta. O que implica maior probabilidade de erro humano e de uma tarefa adicional ao operador. No caso de o registo ser feito numa folha, iria contribuir ainda para um maior número de papéis no chão da fábrica.

c) Identificação por Radiofrequência

RFID, significa “*Radio Frequency Identification*”. Consiste na identificação automática por rádio frequência. Esta tecnologia é muito utilizada nos dias de hoje, sobretudo em armazéns e hipermercados para um controlo dos produtos mais eficaz.

Um sistema RFID é composto por uma *tag* ou *etiqueta*, onde esta se encontra inserida junto ao componente que se pretende identificar e um *leitor* que “lê” a informação registada nas *tags*, onde de seguida envia a informação para um computador.

Existem dois tipos de *tags*, passivas e activas. A distinção é devido ao tipo de alimentação que cada grupo apresenta. As *tags* passivas não apresentam fonte de alimentação. O campo electromagnético induzido pelo leitor cria a energia necessária para o funcionamento da *tag*. O alcance é muito curto e o tempo de vida é praticamente ilimitado. Já as *tags* activas, contêm uma bateria interna como fonte de alimentação. Devido a bateria o alcance das *tags* é muito superior, mas em contrapartida o seu tempo de vida é muito menor, aproximadamente dez anos. As características das *tags* estão representadas no Anexo D [Mota, 2010].

As grandes vantagens desta tecnologia é não necessitarem que a *tag* esteja na linha de visão do leitor para uma possível leitura, a sua capacidade de memória e poderem ser reutilizáveis.

c.1) Aplicação do RFID

A solução baseava-se em que todas as ferramentas apresentariam uma *tag* RFID inseridas nela. Os leitores, para que seja possível a leitura das *tags*, estariam colocados em cada uma da máquina, para que se possa saber qual a ferramenta a ser utilizada em cada máquina. Para um maior controlo das ferramentas poderia colocar-se também um leitor em cada armazém de ferramentas. Assim ter-se-ia a informação de quais as ferramentas a serem utilizadas em cada máquina em tempo real, quais as ferramentas que estariam arrumadas e aonde.

As *tags* a utilizar-se seriam as *tags* passivas, por serem as mais baratas e as que apresentam um tempo de vida muito maior.

Em seguida é necessário escolher a frequência a utilizar. A frequência recomendada para o ambiente da Simoldes Aços seria a *tag* de alta frequência. As *tags* de alta frequência são as que funcionam melhor em metais [Oxxcode Mobility Solutions].



Figura 29 - Funcionamento de um sistema RFID [Google]

Um problema encontrado neste sistema foi a dimensão das *tags*. Em ferramentas de diâmetros pequenos seria impossível a sua colocação. Da pesquisa realizada e de contactos com fornecedores, as *tags* mais pequenas encontradas, para venda, foram *tags* com diâmetro de 5 mm.

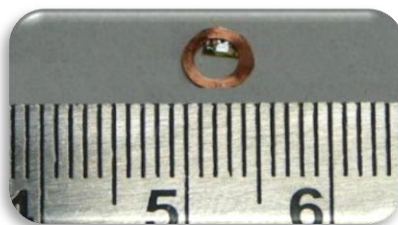


Figura 30 - Tamanho de um tag RFID [Tradekd]

Contudo existem actualmente a serem desenvolvidas pela *Hitachi*, *tags* de 0.05x0.05mm. O que no futuro a dimensão do tamanho já não será um problema.



Figura 31 - Tags RFID de dimensões 0.05x0.05mm [Thomas, 2008]

Actualmente o grande problema desta tecnologia é o seu custo de implementação comparado com o custo de um sistema de código de barras, e como na Simoldes Aços existe grande quantidade de metal, o desempenho esperado pelo sistema RFID podia não ser o esperado.

d) Sistema de Marcação Matricial

d.1) Código de Barras 2D

Os códigos de barras 2D, apareceram no ano de 1987. As grandes vantagens desses tipos de códigos, em relação aos códigos de barras lineares são a sua grande capacidade de armazenamento de informação num espaço menor e a elevada capacidade de leitura do código mesmo que este se encontre danificado. A desvantagem destes códigos é a necessidade de leitores com a capacidade de leitura de códigos 2D, o que são mais dispendiosos que os leitores de código linear.

Na figura seguida mostra-se exemplos de códigos 2D.



Figura 32 - Exemplos de códigos 2D (DataMatrix, QR, Aztec)

d.2) Aplicação da Marcação Matricial

Esta solução consiste na marcação de um código de barras em cada ferramenta, para a possível distinção das mesmas. O tipo de código a marcar seria do género código 2D (DataMatrix, QR, Aztec), pois esses códigos apresentam vantagens anteriormente referidas.

A marcação dos códigos pode ser de várias maneiras, conforme o tipo de substrato.

TECNOLOGIA \ SUBSTRATO	SUBSTRATO				
	PAPEL	CARTÃO	VIDRO	PLÁSTICO	METAL
Jato de Tinta (contínuo)	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Gravação LASER	Para cores ou acabamentos específicos	Para cores ou acabamentos específicos	Sob certas condições	Se conseguir contraste ou acabamentos específicos	Pintado ou oxidado
Transferência Térmica	Etiquetas auto-adesivas	NÃO	NÃO	Filmes plásticos	NÃO
YAG Laser	Fundo colorido ou acabamento específico	Fundo colorido ou acabamento específico	NÃO	SIM	SIM
Jato de Tinta (gota a gota)	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
Marcação Direta Componentes	Transferência por filme	Transferência por filme	NÃO	SIM	SIM

Figura 33 - Tipos de marcações em substratos diferentes [Associação Brasileira de Automação, 2009]

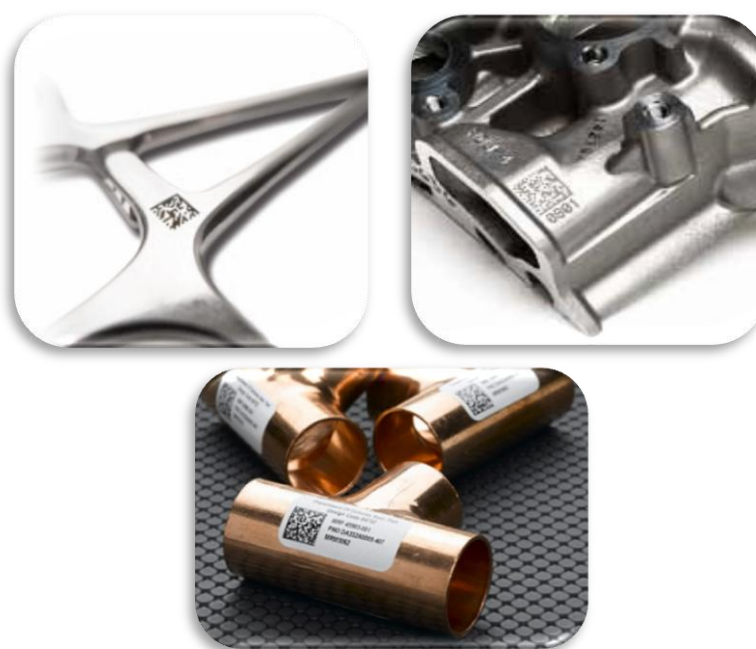


Figura 34 - Marcação por laser, micropunção, jacto de tinta [Technifor]

A marcação para o caso das ferramentas seria por laser YAG caso essa marcação fosse feita na própria ferramenta, como mostra a Figura 34. Quanto à marcação por micropunção, esta poderia pôr em causa o estado da ferramenta, devido à criação de entalhes na superfície da ferramenta.

A marcação por micropunção consiste num aparelho que tem um punção muito pequeno. Esse punção cria um baixo-relevo no substrato com a forma programada no aparelho.



Figura 35 – Micropunção [Technifor]

Na marcação por jacto de tinta é necessário um autocolante para se colar na ferramenta, o que com o ambiente industrial, com os óleos e produtos químicos a que estão sujeitas as ferramentas, esse autocolante acabaria por sair ou danificar-se.



Figura 36 - Código 2D, *DataMatrix*, a gravar na ferramenta [Imagem do Autor]

A informação que o código continha seria a seguinte:

- O tipo de ferramenta
- Identificação única

Por exemplo, 041500300061–1_2011, em que 041500300061 é o código utilizado na ferramentaria para diferenciar o tipo de ferramenta, o 1_2011, seria a ferramenta número 1 do ano 2011 daquele tipo. No próximo ano, para o mesmo tipo de ferramenta, seria 1_2012.

Para a leitura desses códigos, cada máquina ou célula continha um leitor de barras em que se registava a ferramenta a utilizar num determinado trabalho.

Este sistema de marcação matricial é utilizado na medicina para a marcação de ferramentas cirúrgicas.



Figura 37 - Exemplos de aplicações da marcação de códigos 2D [Technifor]

Outra hipótese era a marcação do código *DataMatrix* na própria caixa de cada ferramenta. Podendo ser essa marcação por laser ou através de um autocolante com o código impresso nele. Esta hipótese, no entanto, seria mais propícia a erros humanos. Contudo, com um pouco de arrumação e organização era possível combater esses erros.



041500300061-1_2011

Figura 38 - Informação a gravar na caixa da ferramenta [Imagem do Autor]

Era necessário também gravar o código numericamente para que, no caso de não ser possível ler o código de barras saber qual era o código numérico e assim ser possível tornar-se a marcar esse código na caixa.

4.2.2 – Organização e Arrumação das Ferramentas

Depois de se conseguir distinguir as ferramentas, é necessário que as ferramentas estejam no sítio certo, à hora certa, e que seja fácil a sua localização quando se necessita da ferramenta.

Em seguida serão apresentadas possíveis soluções.

a) Armazéns Automáticos

Actualmente existem armazéns automáticos de ferramentas. Este tipo de armazéns operam de uma forma totalmente automática, vinte e quatro horas por dia e sete dias por semana e sem intervenção humana. Esses armazéns têm a função de controlar as saídas das ferramentas e as pessoas que as requisitam.

Os armazéns automáticos têm a capacidade de comunicarem com o ERP da empresa, tal que se consegue verificar quais os armazéns que gastam mais ferramentas e, de que tipo são as ferramentas mais utilizadas, podendo assim distribuir melhor as ferramentas pelos armazéns. Com este tipo de sistema é possível uma maior facilidade na visualização e informação do conteúdo dos armazéns e das suas quantidades.

As vantagens deste tipo de armazéns são:

- Vinte e quatro horas por dia de ferramentas disponíveis;
- Optimização dos stocks;

- Constante disponibilidade de ferramentas onde são necessárias;
- Fácil e rápida visualização das ferramentas.

Outra grande vantagem destes armazéns, mas não tão perceptível, é o tempo ganho na escolha da ferramenta.



Figura 39 - Aquisição de ferramentas em armazéns automáticos [Imagem do Autor]

Com este sistema é fácil e rápido escolher a ferramenta. Não necessitando de se perder tempo a abrir gavetas e portas dos armazéns a procura da ferramenta.



Figura 40 - Armazém automático e suas gavetas [TDM Systems]

Os armazéns automáticos têm como função controlar as saídas de ferramentas e as pessoas que as levantam. Esta solução seria para impedir que colaboradores que não pertencessem àquela célula ou máquina não pudessem levantar as ferramentas. Os armazéns seriam abertos através de um cartão magnético que cada colaborador possuía.

b) Distribuidor de Ferramenta

Como foi anteriormente referido, o operador da máquina quando necessita de uma ferramenta, ele mesmo se desloca até a ferramentaria para a requisitar. Esse processo demora alguns

minutos, que ao fim de um ano representa um tempo significativo, aumentando assim os tempos de produção, caso a máquina esteja parada. Como solução, seria implementar-se uma pessoa responsável pela distribuição das ferramentas às máquinas ou células, podendo assim rentabilizar-se melhor o tempo de trabalho.

Essa pessoa controlava as ferramentas que existiam nos armazéns e o estado da ferramenta, tomando a decisão de a reparar ou de a eliminar. Tomada a decisão de reparar, essa pessoa desloca-se até ao posto de reparação e repara a ferramenta.

Este método já é utilizado noutro tipo de empresas, como podemos ver nas figuras seguintes.



Figura 41 - Distribuidor de ferramentas (esquerda: Bosch Rexroth, direita: Sandvik Coromant)

A Bosch Rexroth tem uma pessoa responsável pela preparação das ferramentas e colocação dessas ferramentas nos carrosséis das máquinas. A pessoa responsável por esta operação recebe a informação de quais as ferramentas a serem colocadas numa determinada máquina e quais as que tem que sair. Esta implementação levou à diminuição dos tempos de setup das máquinas [TDM Systems, 2003].

4.2.3 - Escolha das Soluções

Das soluções anteriormente referidas, não se escolheu uma separadamente, mas sim juntou-se várias soluções, complementando-se assim umas às outras.

A solução mais viável para identificação das ferramentas é a solução de marcação matricial, pois como foi anteriormente dito, já é utilizado na marcação de ferramentas cirúrgicas. Escolheu-se também utilizar os armazéns automáticos, para que se consiga prevenir que pessoas não autorizadas retirem ferramentas dos armazéns e o distribuidor de ferramentas para que os operadores não percam tempo a procura da ferramenta.

Esta solução aliada ao armazém automático e ao distribuidor de ferramentas é possível criar-se um sistema mais eficaz que utilizando só uma solução separadamente.

4.3 - Desenvolvimento da Solução

Nesta parte do trabalho fala-se de como o sistema funcionaria e quais as suas características.

4.3.1 - Máquinas de Marcação de Códigos de Barras.

Como já foi dito anteriormente, só será necessário um tipo de máquina para a marcação do código de barras.

Como não foi possível realizar testes para se determinar qual a solução mais viável decidiu-se não escolher uma solução ao certo mas continuar com as possibilidades existentes até que se verifique a solução mais eficaz para o caso.

4.3.1.1 - Máquina de Marcação por Laser

O significado da palavra Laser é: “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation”. A gravação a laser caracteriza-se por um feixe luminoso de alta potência capaz de criar uma marca na superfície desejada. Actualmente existem vários tipos de laser. Esses laser são caracterizados pelo tipo de fonte que utilizam. Os tipos de fontes podem ser:

- Um sólido, no caso do cristal Nd:YAG ou semi-condutor;
- Um gás – dióxido de carbono ou argon;
- Um líquido – um químico

Dado que o laser emite uma fonte de luz com o comprimento de onda com vários níveis de energia, a escolha deste tipo de fonte de laser tem um grande impacto no nível da gravação.

Dos três tipos de laser anteriores, com o suposto da marcação de ferramentas em aço, o laser recomendado foi o laser YAG.

O comprimento de onda do Laser YAG é de 1.064 μm que o faz praticamente adaptado para gravar numa grande variedade materiais, na sua maioria aços, alumínio, latão, cobre, metal duro. A possibilidade de poder programar variadíssimos parâmetros de gravação, permite ao Laser YAG a facilidade de gravar com muita mais precisão que os sistemas de Laser CO₂ [Portlaser].

Tipo de Material	Tipo de Laser		
	Laser CO2	Laser YAG / YV04	Laser UV
Acrílico	x	-	-
Borracha	x	-	-
Cartão	x	-	-
Cerâmica	x	-	-
Cortiça	x	-	-
Madeira	x	-	-
Metal	-	x	-
Papel	x	-	-
Pedra	x	-	-
Pele / Couro	x	-	-
Plástico	x	x	x
Têxteis / Tecidos em geral	x	-	-
Vidro	x	-	x

Figura 42 - Critério de escolha para uma máquina de laser [Portlaser]

4.3.1.2 - Impressora de Etiquetas

No caso de a marcação for feita na caixa da ferramenta era necessário uma impressora com capacidade de imprimir os códigos DataMatix em etiquetas resistentes a ambiente industrial.



Figura 43 - Etiquetas e impressora

Este tipo de etiquetas tem uma grande resistência a químicos, óleos e a elevadas temperaturas. Como já foi dito anteriormente estas etiquetas eram colocadas nas caixas das ferramentas.

4.3.2 - Leitores de Código de Barras

Através de um leitor com a capacidade de ler códigos 2D, o operador registaria a ferramenta que iria utilizar.

Os leitores código de barras podem ser de dois géneros, laser ou CCD.

Os leitores de laser, tal como o nome indica, consistem na emissão de um raio laser como fonte de luz. Essa luz é reflectida no código de barras e absorvida pelo fotodiodo do leitor, que lê a sua intensidade de luminosidade convertendo em impulsos eléctricos que em seguida descodifica esses impulsos em informação reconhecida pelo computador.



Figura 44 - Leitor de código de barras CCD
[Google]

No caso dos leitores CCD, estes são constituídos por uma matriz com centenas de pequenos sensores de luz. Esses sensores são como fossem um fotodiodo cada um, medindo assim a intensidade de luz recebida. Os sensores geram assim um padrão idêntico ao padrão do código de barras.

A diferença entre leitores CCD e leitores de laser consiste na ausência de emissão de luz pelos CCD, pois medem unicamente a luz ambiente reflectida pelo código de barras.

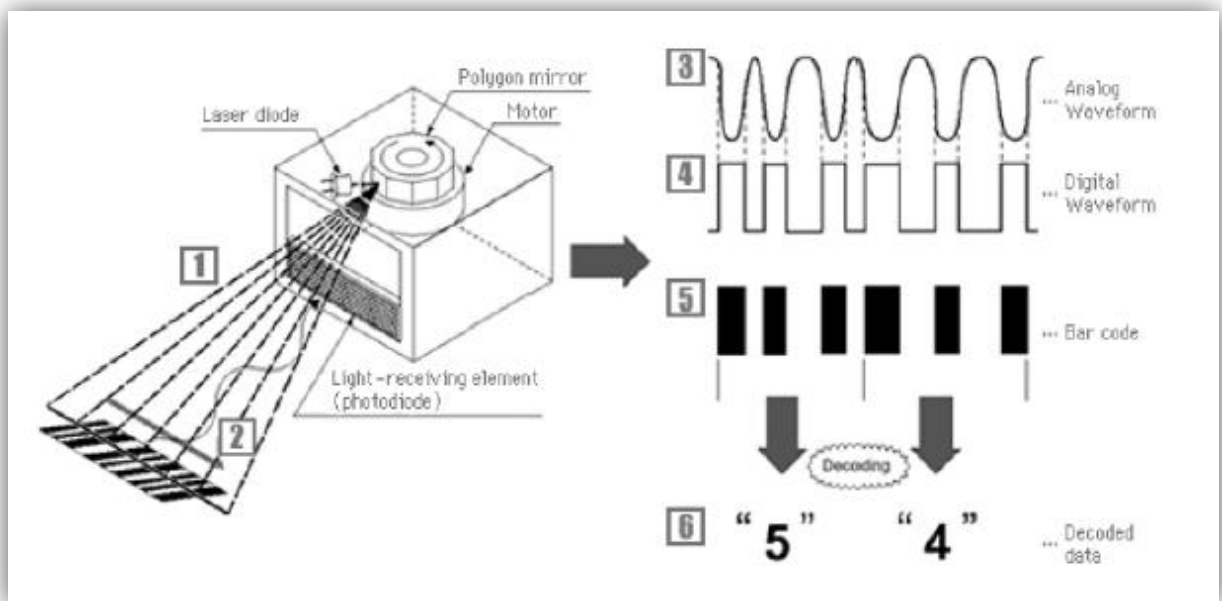


Figura 45 - Funcionamento de um leitor de código de barras [Mota, 2010]

4.3.3 - Computador Industrial

O computador servia para a ligação do leitor código de barras e assim poder-se controlar qual a operação que se pretende realizar.

Os requisitos para esse género de computador são resistirem melhor aos ambientes industriais, porque o

ambiente no chão da fábrica é muito agressivo e de enorme sujidade.

Esses computadores teriam programa próprio para a requisição e devolução das ferramentas. Seria possível caso o operador pretendesse verificar as ferramentas que estavam arrumadas no armazém da célula.



Figura 46 - Computador touch-screen [Google]

4.3.4 - Armazéns

Como a empresa já está agrupada por células, então cada célula teria o seu próprio armazém. A abertura do armazém só era possível com a leitura de um cartão magnético. Tal que os operadores da célula do armazém é que teriam a possibilidade de o abrir, prevenindo assim que operadores de outras células retirem ferramentas que não lhes pertencem.

O responsável pela distribuição da ferramenta e os chefes de produção seriam os únicos que teriam um cartão com capacidade de abrir todos os armazéns da fábrica, para que pudessem controlar o seu inventário.

Na abertura do armazém registava-se a seguinte informação:

- Código do armazém
- Código do colaborador
- Data
- Hora
- O tempo de abertura



Figura 47 - Armazém de ferramentas [Júnior, 2007]

As portas dos armazéns seriam transparentes, como na figura anterior, para uma visualização fácil e rápida do seu conteúdo quando essas portas se encontrariam fechadas. As portas dos armazéns continham a tendência de permanecer fechadas, impedindo assim o mau funcionamento do armazém ou o esquecimento do fecho das portas.



Figura 48 - Cartão magnético e leitores de cartão [Google]

No futuro, a Simoldes Aços, tem intenção de modificar a planta da fábrica. Com a nova planta, representado na figura seguinte, é possível verificar-se células de trabalho bem definidas.

Em cada célula de trabalho apresentava um armazém próprio, representados na imagem seguinte por “Ar#”

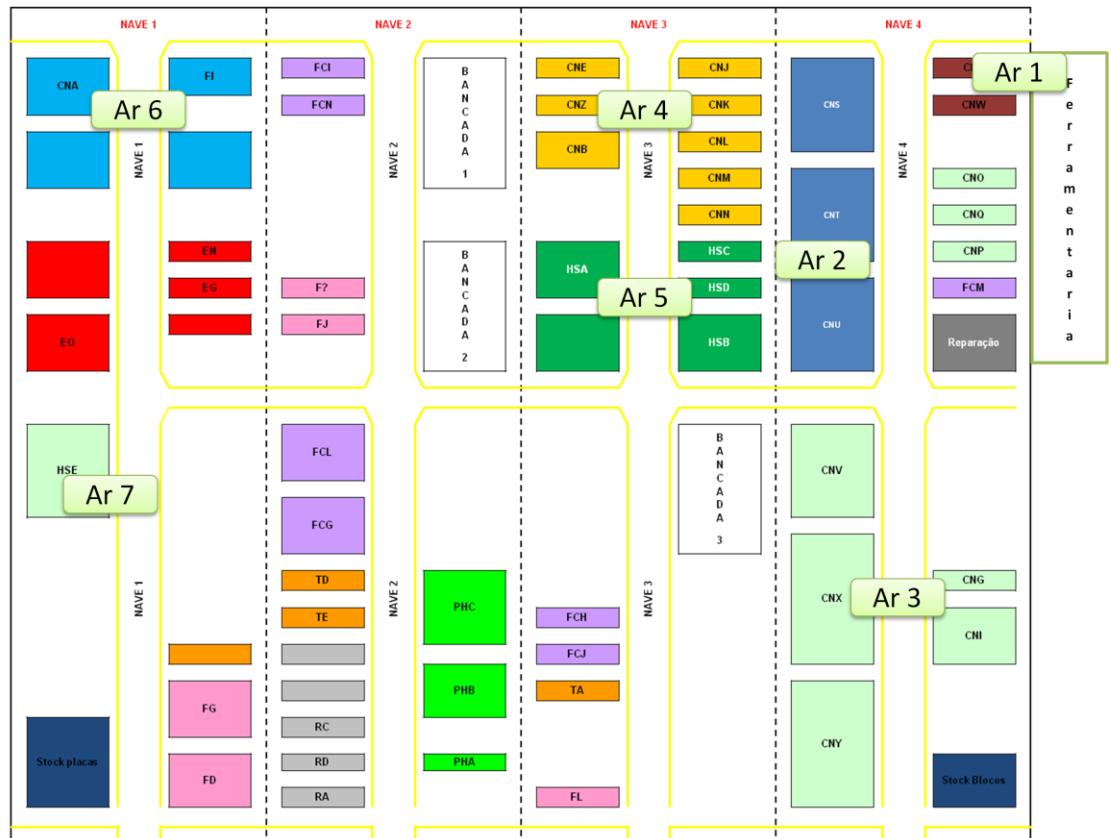


Figura 49 - Localização dos armazéns [Imagem do Autor]

Eram necessários sete armazéns como demonstra a Figura 49. Estes sete armazéns seriam colocados nas sete células onde são utilizadas as ferramentas que se está a controlar.

Cada armazém teria dentro dele um espaço verde e outro vermelho. No espaço verde seriam arrumadas as ferramentas prontas para as operações, e no espaço vermelho as ferramentas danificadas. Todos os armazéns continham um stock mínimo de ferramentas, para que não houvesse quebras de produção devido a falta de ferramentas, ou demora da entrega da ferramenta [Hirano, 1998].



Figura 50 - Organização da arrumação das ferramentas [Matoso, e tal., 2003]

4.3.5 - Distribuidor de Ferramentas

A pessoa responsável pela distribuição das ferramentas possuía um carro de mão para o transporte de ferramentas pela fábrica e um terminal portátil. Essa pessoa deslocava-se até aos armazéns, durante o seu turno de trabalho, representados na Figura 49 e repunha ou substituía as ferramentas necessárias. Com o terminal portátil registava o código da ferramenta que entrava ou saía dos armazéns.

O responsável pela distribuição analisava os estados das ferramentas que se encontravam arrumadas na zona vermelha do armazém (Figura 50) decidindo se era possível a sua reparação ou não. Se a reparação não fosse possível então essa pessoa dava baixa da ferramenta.



Figura 51 - Leitor e carrinho do responsável da destruição de ferramentas [Google]

4.3.6 - Arrumação e Organização

No caso de a marcação ser feita na caixa de cada ferramenta, é necessária uma disciplina de arrumação e organização para que não haja trocas de ferramentas.

Quando uma operação é terminada, isso não significa que a ferramenta é desmontada do cone e que em seguida é arrumada no armazém. As ferramentas com uma maior frequência de utilização ficam montadas nos cones. Devido a esse facto, é necessário desenvolver um sistema de arrumação das caixas das ferramentas de forma que não haja esquecimento, troca ferramenta enquanto esta se encontra inserida num cone.

No caso das máquinas que contêm carrossel, seria necessário um sistema de arrumação com numeração. Essa numeração representava a posição da ferramenta no carrossel. As caixas das ferramentas eram então arrumadas na posição da sua respectiva ferramenta no carrossel.



Figura 52 - Sistema de arrumação das caixas das ferramentas segundo a posição no carrossel
[Imagem do Autor]

Nas máquinas onde não têm carrossel, uma solução seria, atribuir uma posição de arrumação fixa a cada cone no armário. Nessa posição era colocada a caixa da ferramenta introduzida no respectivo cone.

4.4 – Diagrama do sistema de gestão de ferramentas

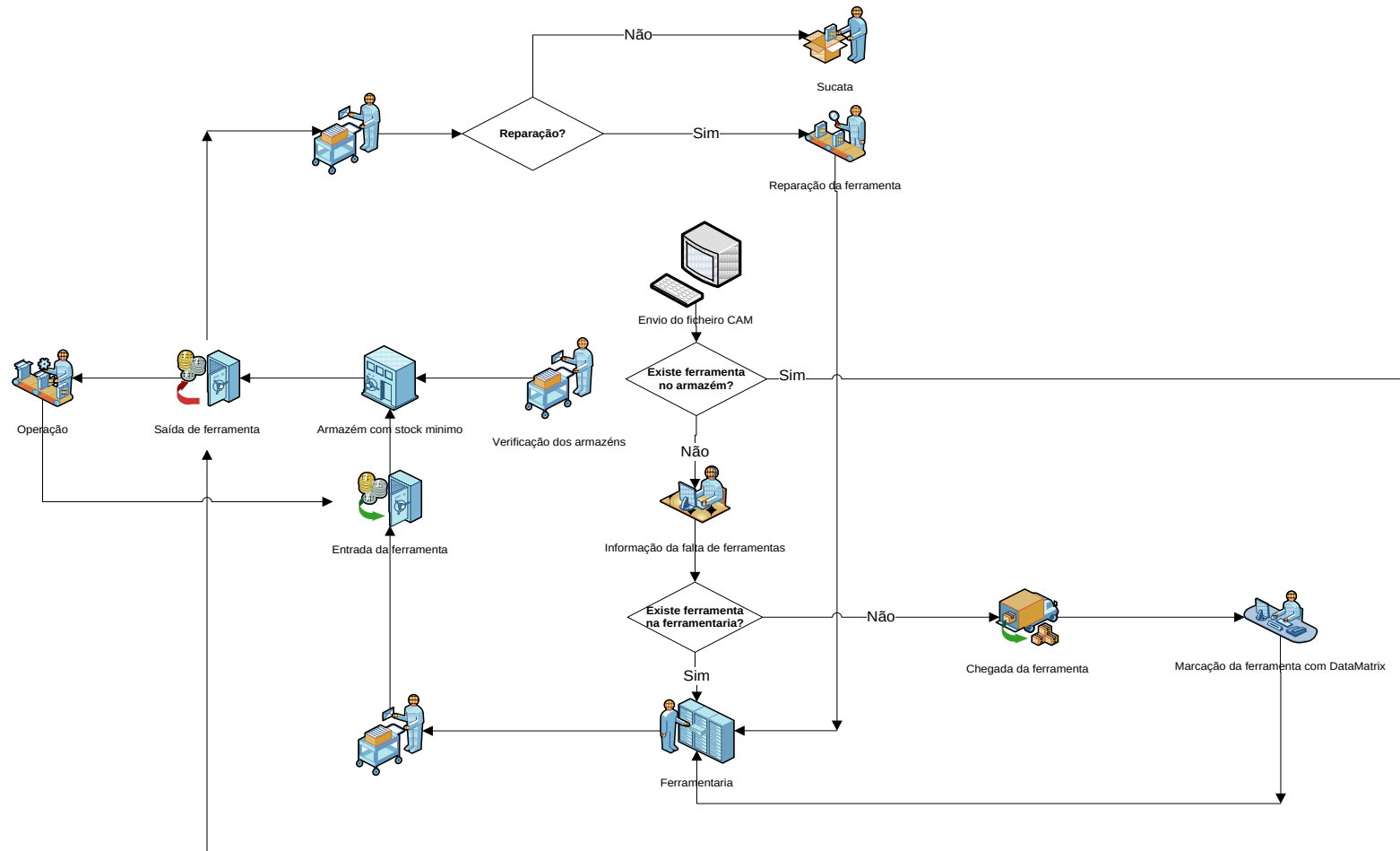


Figura 53 - Diagrama do sistema

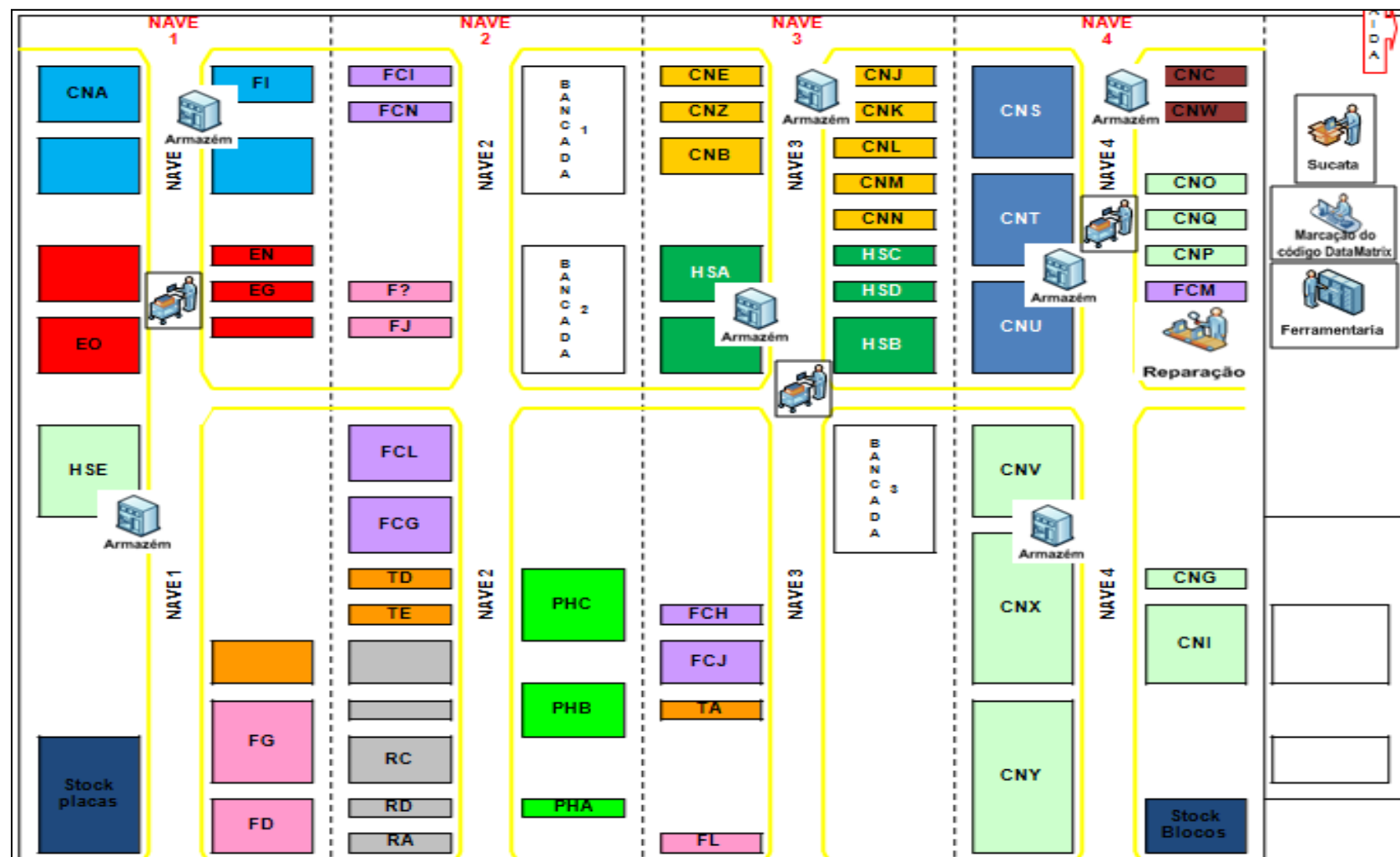


Figura 54 - Planta da fábrica com sistema [Imagem do Autor]

4.5 - Registos de Informação

Este subcapítulo está destinado à explicação de como funcionaria o diagrama da Figura 53 e qual a informação guardada.

4.5.1 - Envio do Ficheiro CAM para a Máquina



Figura 55 - Envio do ficheiro CAM para a máquina [Imagem do Autor]

O operador ao enviar o ficheiro CAM para a máquina CNC, automaticamente era enviado a seguinte informação para uma base de dados dos trabalhos:

- Nome do programa
- N° de molde
- N° de componente
- Código da máquina
- Ferramenta (Diâmetro e raio)
- Comprimento de corte (mm)
- Data
- Hora

Entradas/Saídas e Ligações		
	Comprimento	Tempo
Rápido	33071.92	5:44:21
Mergulho	9522.0	0:19:02
Rampa	0.00	0:00:00
Outras	15017.69	0:15:01
Total	1057611.6	6:18:25

Movimentos de corte		
	Comprimento	Tempo
Linear	282583.74	4:42:35
Arcos	0.00	0:00:00
Total	282583.74	4:42:35

Total	Comprimento	Tempo	Elevações
	1340195.3	11:01:00	4761

Estimar Cancelar

Figura 56 – Milímetros cortados pela ferramenta [PowerMill]

Na imagem anterior é possível ver-se o comprimento de corte (assinalado a vermelho), que a ferramenta vai executar. Essa imagem é retirada do *PowerMill*. Neste caso é possível observar-se que a ferramenta vai executar 282583.74 mm de corte. Adicionando esta informação ao comando numérico seria então possível obter-se a Tabela 2.



Figura 58 - Posto CAM
[Imagem do Autor]

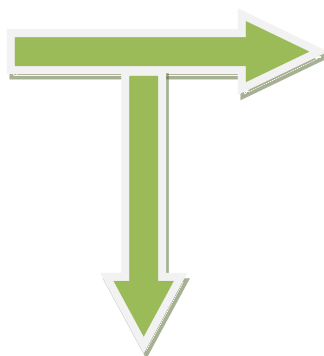


Figura 57 – Fresadora
[Imagem do Autor]

Tabela 2 - Informação registada do ficheiro CAM

Programa	Molde	Componente	Máquina	Ferramenta	Comprimento de corte (mm)	Data	Hora
7500_100	7500	100	CNU	D80R6	20000	25/3/2011	9h00

Analisando em que célula se encontra a máquina seleccionada, a informação do ficheiro CAM era posteriormente cruzada com a base de dados do armazém da célula, examinando se existiria a ferramenta para esse trabalho nesse mesmo armazém.

A ferramentaria era responsável pela colocação de cada ferramenta na base de dados desta.

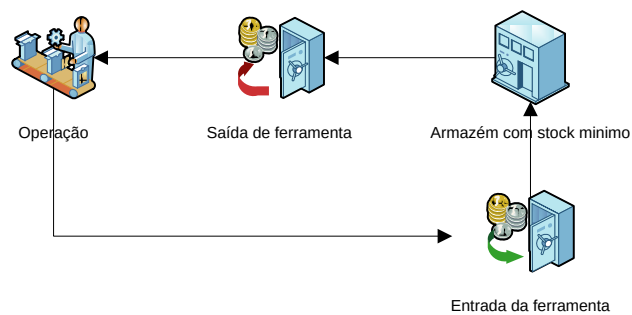
A informação guardada na base de dados da ferramenta seria a seguinte:

- Código da ferramenta
- Tipo de ferramenta
- Diâmetro
- Raio
- N° Dentes
- Marca
- Avanço recomendado
- Rotação recomendada

Tabela 3 - Informação da ferramenta

Código	Tipo	Diâmetro	Raio	Nº de dentes	Marca	Avanço mm/min	Rotação Rpm
041500304077-1_2011	Fresa de pastilhas	80	6	5	Hitachi	500	2000

4.5.2 - Requisição e entrega da ferramenta

**Figura 59 - Diagrama da requisição e entrega da ferramenta [Imagem do Autor]**

Caso haja a ferramenta naquele armazém, o operador da máquina deslocava-se até ao mesmo e com o seu cartão abria o armazém. Caso o operador não pertencesse há célula do armazém, este não abria, impedindo assim que ferramentas daquela célula fossem parar a outra célula.

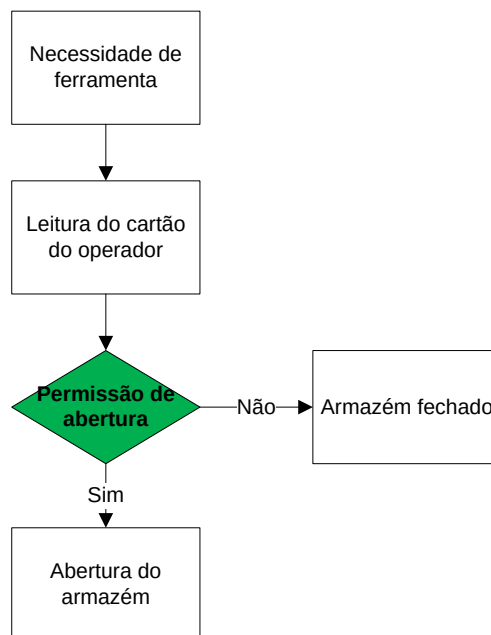


Figura 60 - Diagrama do acesso ao armazém [Imagem do Autor]

Em seguida, utilizando um computador existente em cada célula era feito o registo das ferramentas. Para isso, era necessária a existência de um software simples e intuitivo para efectuar os registos. Em baixo, está representada uma sugestão (Figura 61) de como funcionaria o software para se proceder aos registos das ferramentas.



Figura 61 - Interface do programa [Imagem do Autor]

O operador seleccionava a opção “*requisição*” da interface. Se o operador desejasse verificar quais as ferramentas no armazém, seria possível, ao seleccionar a opção “*lista de ferramentas*”.

Ao se seleccionar o botão “*Requisição*” seria aberta uma nova janela, onde é perguntado para que máquina se estava a registar a ferramenta.

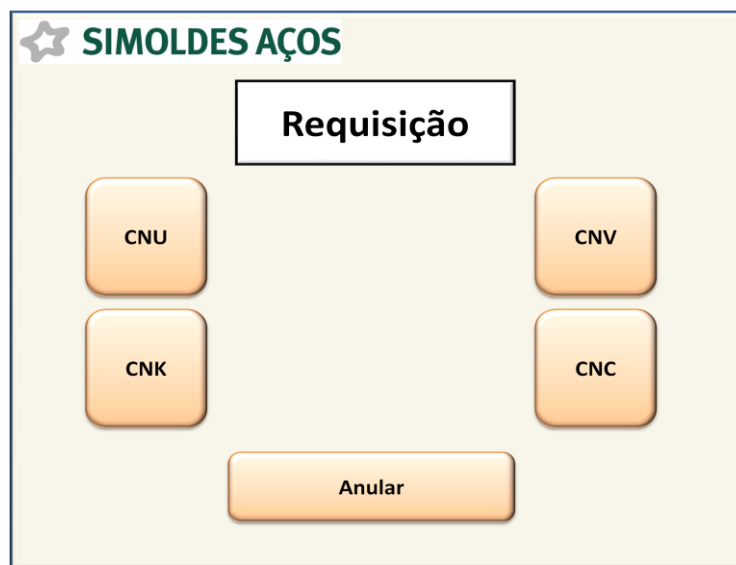


Figura 62 - Interface da requisição da ferramenta [Imagem do Autor]

Seleccionada uma máquina da figura anterior, e no caso de a máquina seleccionada conter um carrossel de ferramentas, seria necessário inserir qual a posição que a ferramenta iria ocupar.

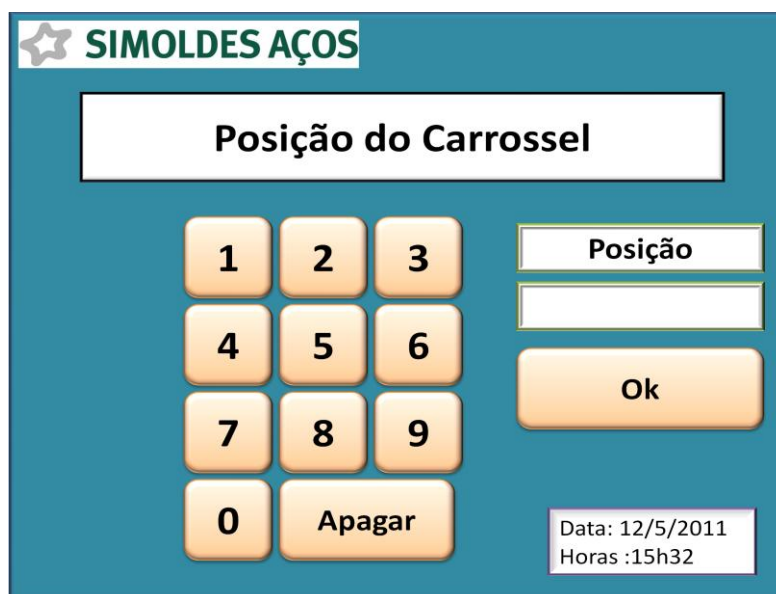


Figura 63 - Interface da posição do carrossel [Imagem do Autor]

No fim de inserir a posição a ocupar a ferramenta no carrossel, ou simplesmente, no fim de seleccionar a máquina e essa não conter um carrossel de ferramentas, era lido o código matricial da ferramenta com o leitor de código de barras.

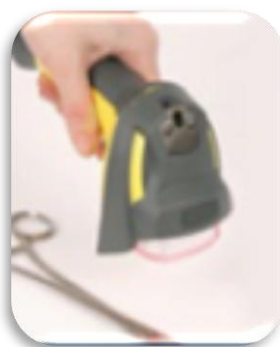


Figura 64 - Leitura de um código 2D numa ferramenta [Asa Industrial]

No fim da leitura do código de barras a requisição ficava completa, e aparecia a interface da Figura 65.

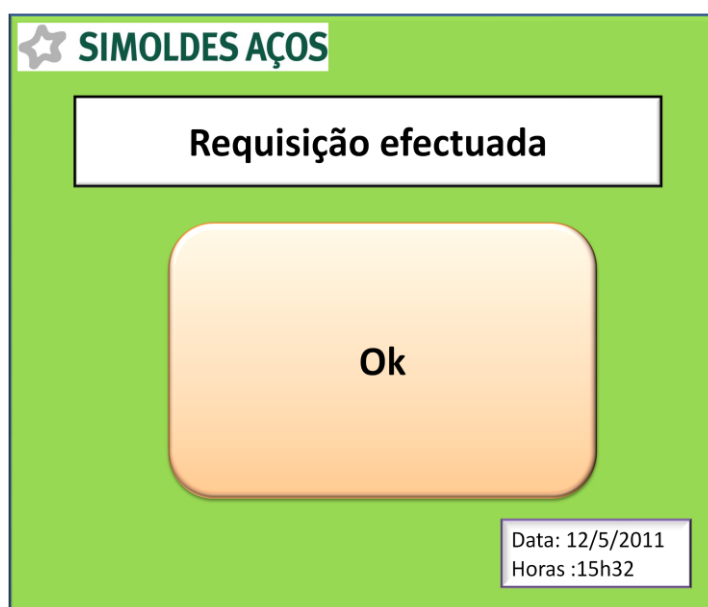


Figura 65 - Interface da requisição efectuada [Imagem do Autor]

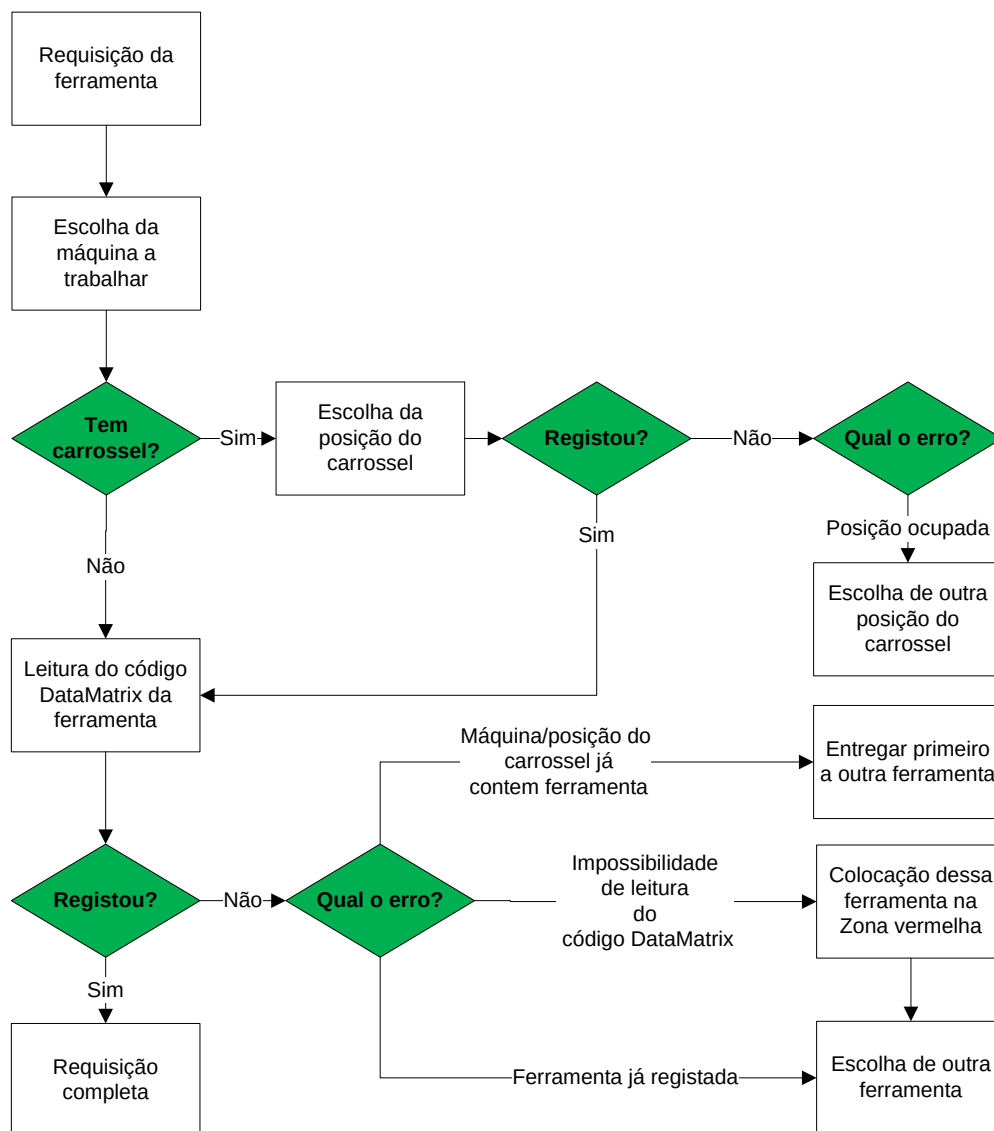


Figura 66 - Diagrama do processo de requisição [Imagem do Autor]

A informação guardada era a seguinte:

- Código da máquina
- Requisição/Entrega
- Código da ferramenta
- Data
- Hora

Terminada a operação, a ferramenta era registada de novo. Neste caso, era seleccionada a opção “*Entrega*” e era reconhecida a ferramenta automaticamente.

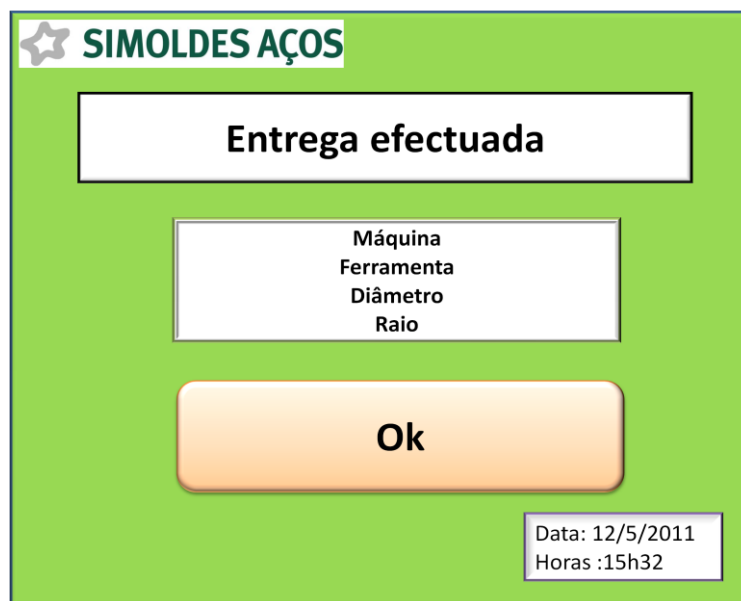


Figura 67 - Interface da entrega efectuada [Imagem do Autor]

Na figura anterior pode observar-se que a ferramenta foi entregue, e como confirmação é apresentado no interface a informação da máquina onde estava requisitada, o código da ferramenta, o diâmetro e raio. Isto serve para que o operador confirme que a leitura foi feita correctamente e que ferramenta que entregou é a mesma lida pelo leitor.

Tabela 4 - Informação guardada no registo da ferramenta

Máquina	Requisição/Entrega	Ferramenta	Posição	Data	Hora
CNU	Requisição	041500300061-1_2011	-	25/3/2011	9h08
CNU	Entrega	041500300061-1_2011	-	25/3/2011	12h00
HSB	Requisição	040300300021-54_2011	7	30/3/2011	9h25

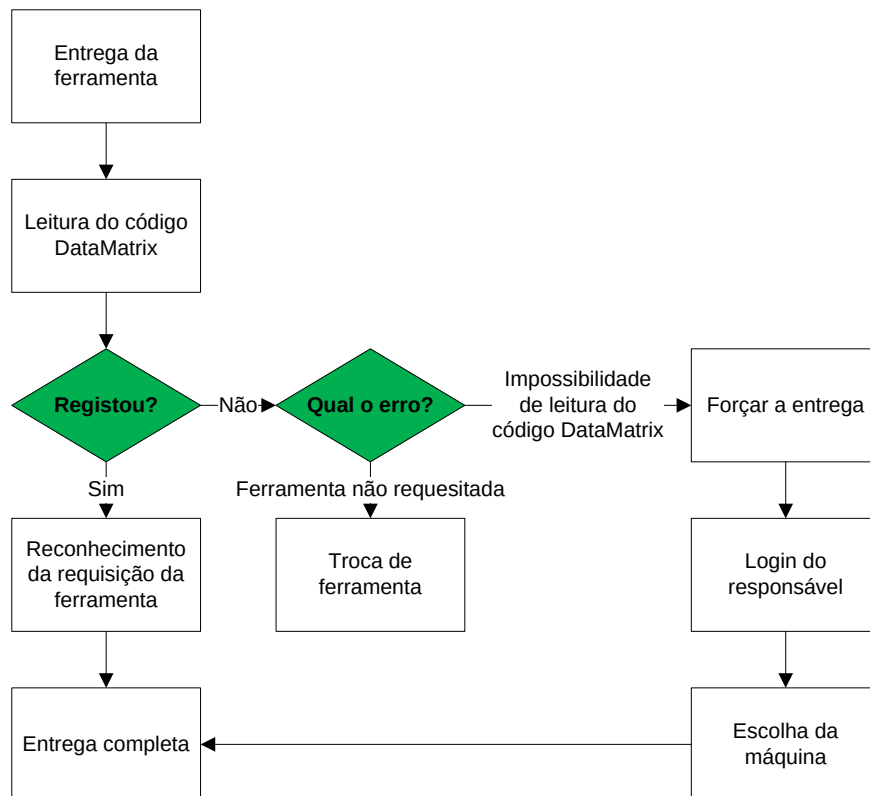


Figura 68 - Diagrama do processo de entrega [Imagem do Autor]

4.5.3 - Falta de ferramenta no armazém da máquina

Se a ferramenta não existisse no armazém então era feito outro cruzamento de informação. Neste caso, era cruzado com a base de dados da ferramentaria. Se a ferramenta existisse na ferramentaria, era enviado um aviso ao responsável da distribuição da ferramenta a avisar que aquela ferramenta está a fazer falta naquela célula. Caso não exista a ferramenta, a ferramentaria enviaria uma informação ao departamento de compras a reportar a falta da ferramenta.

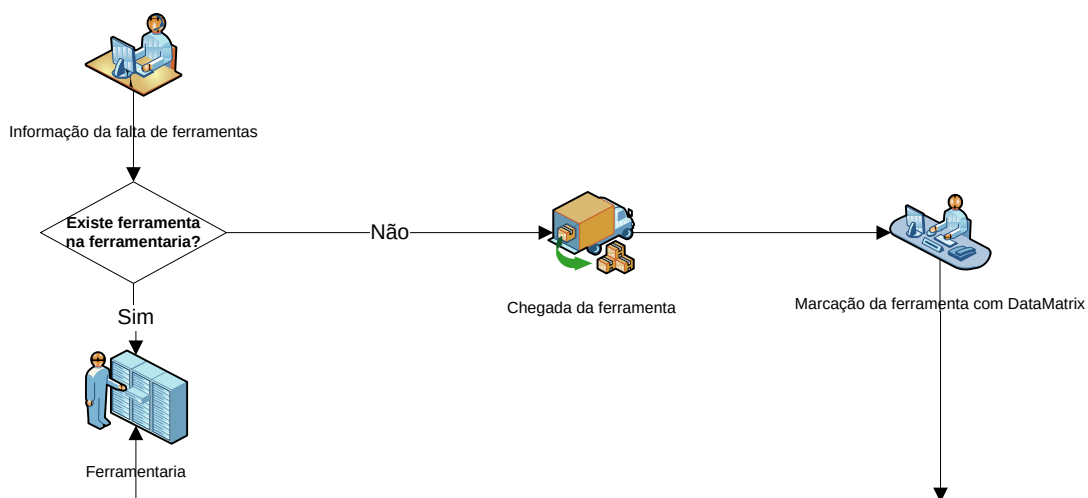


Figura 69 - Diagrama de falta de ferramenta no armazém [Imagem do Autor]

As novas ferramentas quando chegadas à empresa seriam marcadas com o código 2D e adicionadas à base de dados da ferramentaria com a informação do seguinte quadro:

Tabela 5 - Informação guardada para cada ferramenta

Código	Tipo	Diâmetro	Raio	Nº de Dentes	Marca	Avanço mm/min	Rotação Rpm
041500300061-1_2011	Tórica	10	2	2	Leo	1000	5000
041500300061-2_2011	Tórica	10	2	2	Leo	1000	5000
040300300021-54_2011	Broca	7	-	2	Dormer	600	3000

O responsável pela distribuição sempre que necessitasse de abastecer um determinado armazém com uma determinada ferramenta, ele registaria a saída dessa ferramenta da base de dados da ferramentaria e, em seguida, registaria a entrada da ferramenta na base de dados daquele armazém.

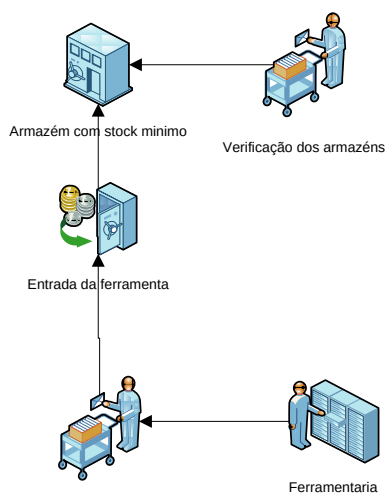


Figura 70 - Diagrama da distribuição da ferramenta [Imagem do Autor]

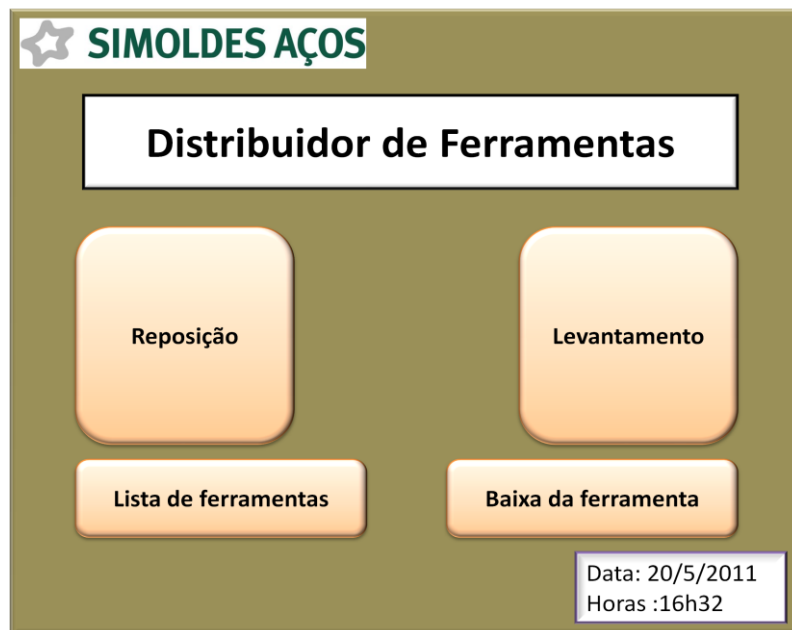


Figura 71 - Interface do Distribuidor de ferramentas [Imagem do Autor]

Ao seleccionar o botão “*Reposição*”, ou “*Lista de ferramentas*”, apareceria a interface apresentada na Figura 71, onde era necessário seleccionar em que armazém é necessário repor as ferramentas, ou se pretendesse, ver simplesmente as ferramentas que continham no armazém, seleccionando a opção “*Lista de ferramentas*”.



Figura 72 - Interface dos armazéns [Imagem do Autor]

Da mesma maneira que este processo se realiza, no sentido contrário, quando o responsável da distribuição necessitar de retirar a ferramenta do armazém para a arranjar, selecciona a opção “*Levantamento*”. Na situação de não ser possível a reparação da ferramenta seria registada a baixa da ferramenta, actualizando o histórico da ferramenta.

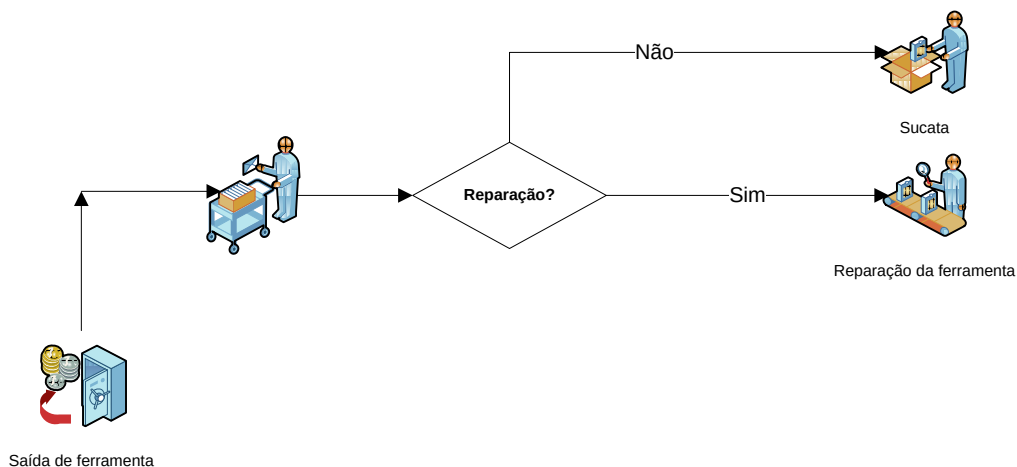
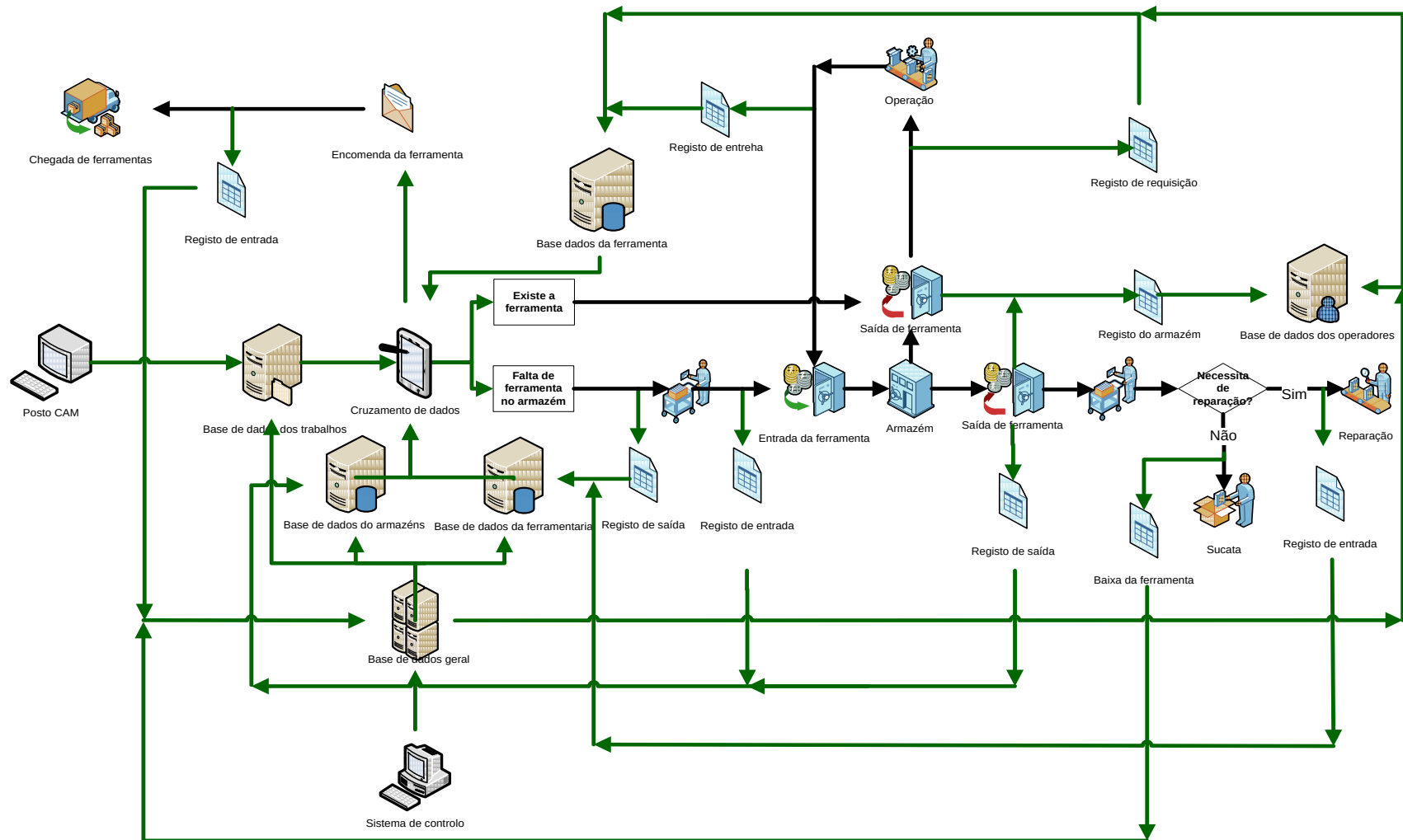


Figura 73 - Diagrama da recolha da ferramenta [Imagem do Autor]

Tabela 6 - Informação guardada em cada armazém e na ferramentaria

Código_Familia	Tipo	Diâmetro	Raio	Quantidade
041500300061	Tórica	10	2	2
040300300021	Broca	7	-	1

4.6 - Diagrama da informação dos registos das ferramentas



As linhas a verde do diagrama representam o fluxo de informação, enquanto as linhas a preto apresentam o fluxo da ferramenta.

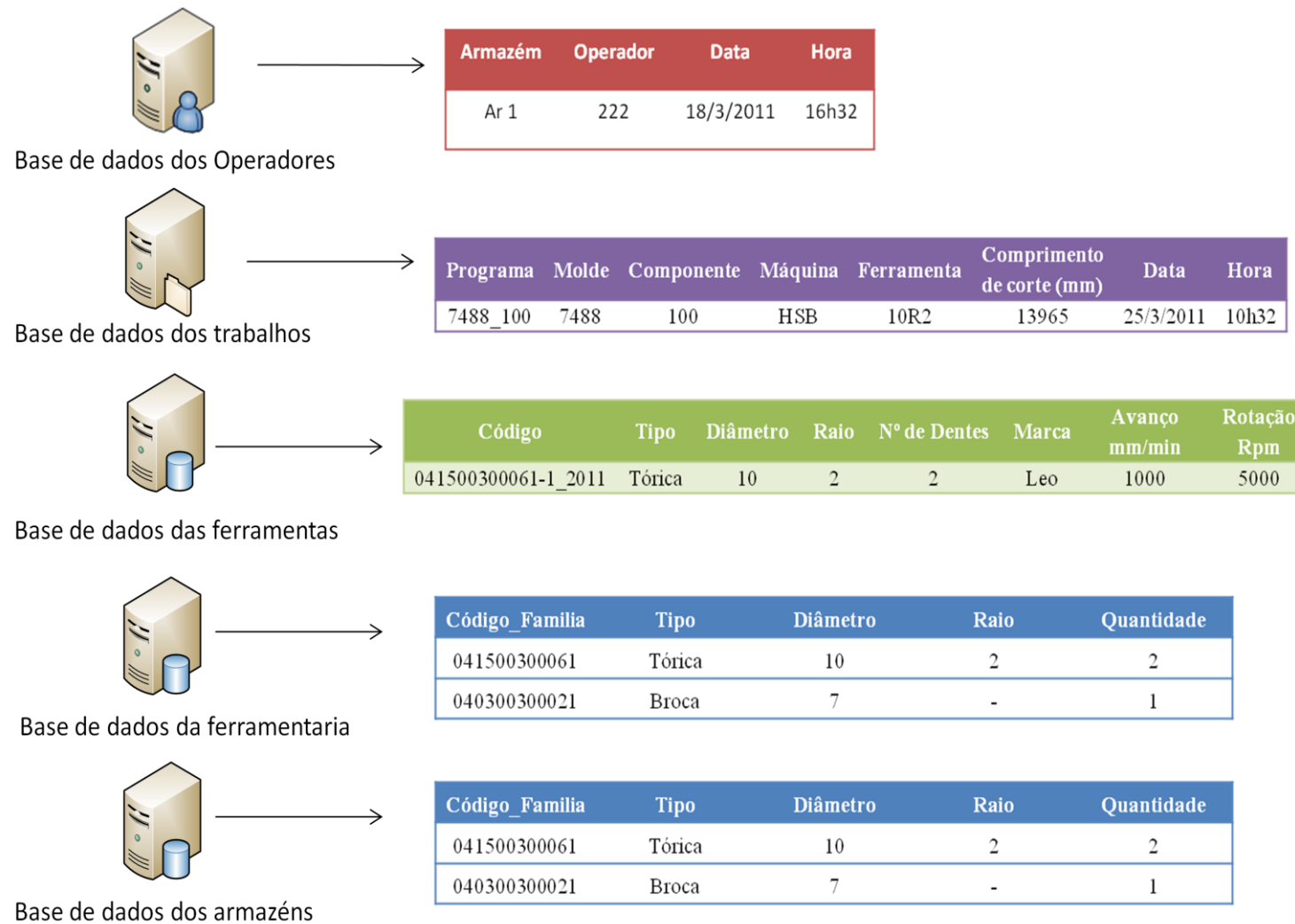


Figura 74 - Informação guardada nas bases de dados [Imagem do Autor]

4.7 - Solução a Longo Prazo

Uma solução a longo prazo seria a reformulação do método de criação dos programas CAM, no software *PowerMill*. Actualmente são os operadores que criam esses programas, como já foi anteriormente referido. Esta nova solução passaria pela criação de um grupo de trabalho, com a única função de criar esses programas. Isso implicaria um maior número de programas preparados com uma maior antecedência.

Esses programas, em seguida, eram enviados para uma base de dados, onde o departamento de *preset* (*Preset* é o tempo que antecede o tempo de setup) receberia a informação das ferramentas a utilizar e os respectivos cones. Eram então preparadas as ferramentas e distribuídas pelas máquinas que iriam necessitar das mesmas. Esse departamento teria à sua disposição uma máquina de calibração de ferramenta. A grande vantagem dessa solução é a diminuição do tempo de setup das máquinas e a preparação de trabalhos com antecedência.

A função da máquina de calibração é a preparação e a calibração das ferramentas nos cones. Aliviando assim as máquinas de calibrarem a ferramenta, o que implica uma diminuição no tempo de preparação.

A função dos operadores das máquinas CNC seria, exclusivamente, a colocação das peças na máquina e suas centragens e a colocação das ferramentas na máquina, não necessitando assim da sua preparação e calibração.



Figura 75 - Máquina de calibração da ferramenta da Haimer [Haimer]

Na imagem seguinte mostra armazéns e carrinho próprio para este sistema.



Figura 76 - Armazém e carrinho de cones [Google]

Para esta solução seria necessária a marcação de todos os cones com códigos *DataMatrix* para a sua identificação.

A identificação da ferramenta e do cone seria da mesma maneira que a solução anterior, em que a primeira parte representa o código da família (código usado na ferramentaria) e, em seguida, um sub-código que diferenciaria unicamente cada componente. No cone podia ser marcado também a norma do cone, o tipo, o diâmetro e o comprimento, para uma fácil e rápida leitura por parte do operador.



HSK 80_QF_20_99

Figura 77 - Tipo de marcação a efectuar em cada cone [Imagem do Autor]

Na aquisição de um cone novo, era então gravada o código *DataMatrix* e a sua designação, e, em seguida, adicionada à base de dados as seguintes características desse cone.

Tabela 7 - Informação guardada relativamente a cada cone

Código	Norma	Tipo	Diâmetro	Comprimento	Rosca
042600100196_1_2011	HSK 80	QF	20	100	-
042600100185_5_2011	HSK 80	Modular	-	100	M10

No momento que se recebe a informação da ferramenta a utilizar, seria verificada existência dessa ferramenta montada no respectivo cone. Se já existisse essa montagem, a pessoa responsável pela distribuição das ferramentas deslocava-se ao local e levantava a ferramenta.

No caso de essa ferramenta não existir montada no cone, em nenhuma parte da fábrica, procedia-se então à sua preparação.

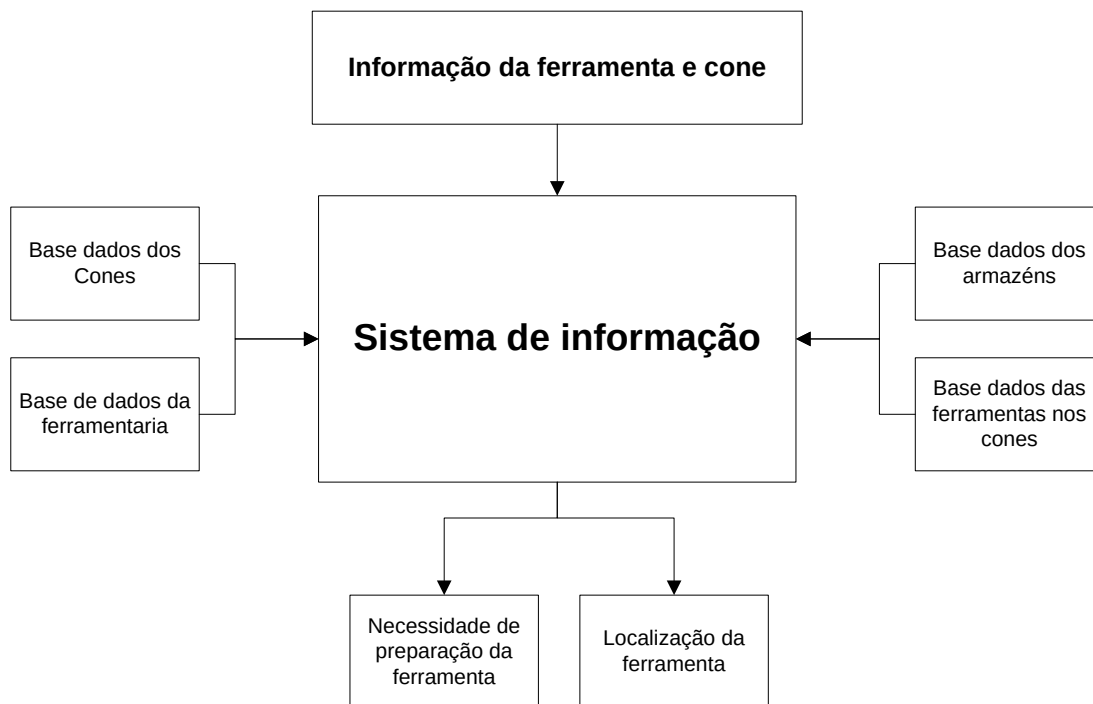


Figura 78 - Diagrama do sistema *preset* [Imagem do Autor]

O operador do *preset* registaria essa informação através de um computador e de um leitor código de barras. Esse registo procedia-se de forma representada na Figura 79.

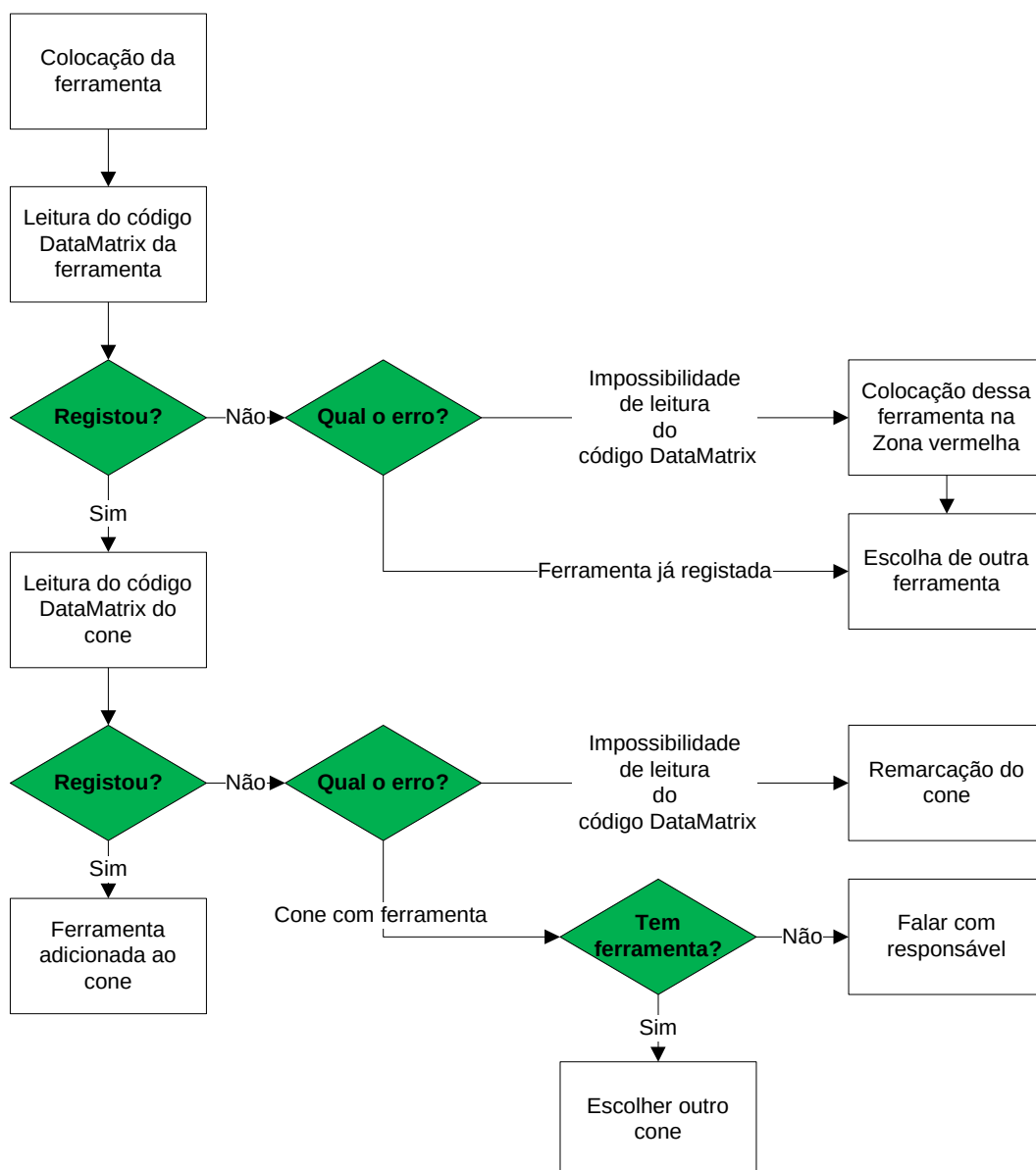


Figura 79 - Diagrama da adição da ferramenta ao cone [Imagem do Autor]

Quando esse registo fica terminado a informação guardada seria a registada na tabela 8.

Tabela 8 - Informação registada na adição da ferramenta ao cone

Cone	Ferramenta	Data	Hora
042600100196_1_2011	040300300021_54_2011	1/6/2011	9h20

Esta informação permite saber qual a ferramenta que está associada a um determinado cone. Podendo ter conhecimento do dia e hora que ocorreu.

O operador da célula dirigindo-se a um computador, poderia visualizar em que cone está a ferramenta que necessita para a realização do trabalho, não perdendo tempo a medir todas as ferramentas para a descobrir.

A partir de agora esta solução proceder-se-ia da mesma forma da solução anterior, só com a ligeira diferença de que o operador ao registar a ferramenta que vai utilizar na máquina, não regista o código da ferramenta, mas sim o código do cone.

Quando fosse preciso a remoção da ferramenta do cone, os operadores do *preset* seleccionariam a opção “*Desmontar*” do software e liam o código do cone. Em seguida, a base de dados guardava a informação de que o cone e a ferramenta que esse continha estão separados.

4.8 - Sistema de ferramentas aliado a um software de monitorização e controlo

Actualmente, na empresa está instalado um software de monitorização e controlo, sendo capaz de monitorizar determinadas máquinas. O software instalado chama-se P.U.L.S.E, e tem a capacidade de transmitir a percentagem de utilização da máquina, a velocidade de avanço da máquina, se a máquina está parada ou não e o porquê e qual o programa que de momento está a decorrer.

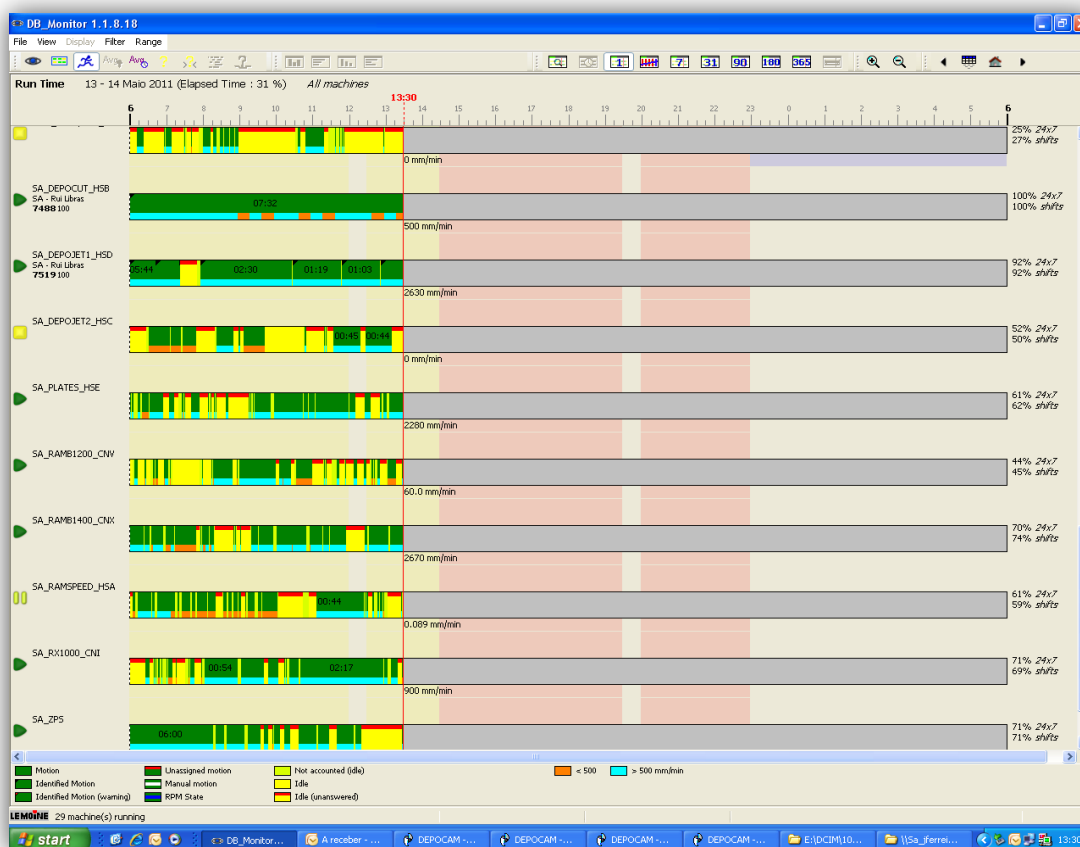
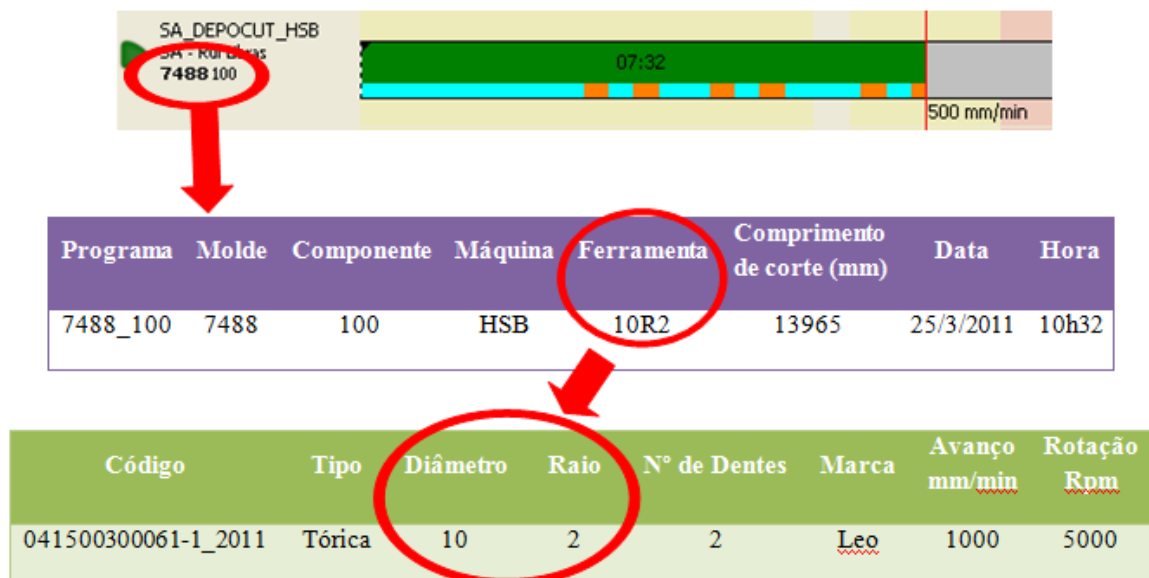


Figura 80 - Interface do software, P.U.L.S.E [P.U.L.S.E]

O sistema anteriormente desenvolvido, aliado a esse software ou outro era uma maior valia.

No software de monitorização e controlo seria possível visualizar-se a ferramenta que está a ser utilizada na máquina. Através do cruzamento de informação do programa a decorrer na máquina com a informação da ferramenta a utilizar, o software tinha a capacidade de emitir um aviso má utilização se a ferramenta a utilizar-se for diferente da ferramenta escolhida no programa. Como segurança a máquina poderia não trabalhar.



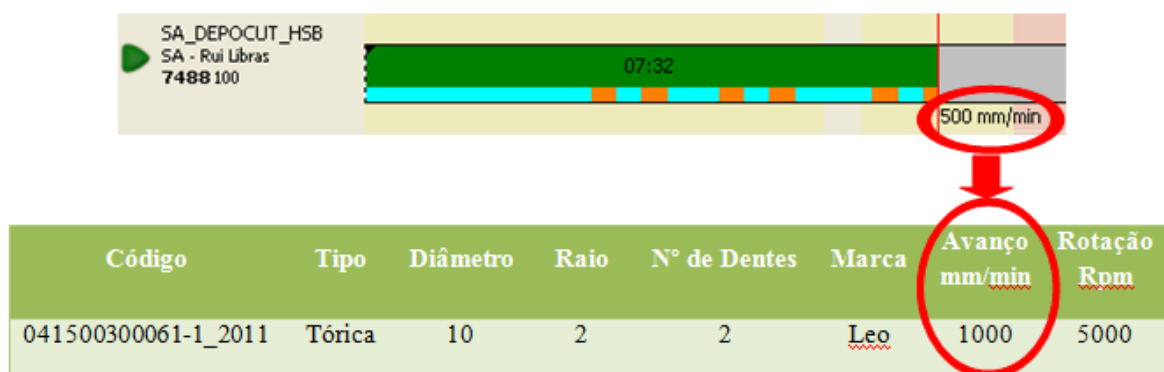
Programa	Molde	Componente	Máquina	Ferramenta	Comprimento de corte (mm)	Data	Hora
7488_100	7488	100	HSB	10R2	13965	25/3/2011	10h32

Código	Tipo	Diâmetro	Raio	Nº de Dentes	Marca	Avanço mm/min	Rotação Rpm
041500300061-1_2011	Tórica	10	2	2	Leo	1000	5000

Figura 81 - Confirmação da ferramenta a utilizar é a mesma do programa CAM

[Imagem do Autor]

Outro aviso que o software seria capaz de enviar, eram os regimes em que a ferramenta está a operar, através do cruzamento dos valores lidos da máquina com os valores aconselhados pelo fornecedor da ferramenta e a estratégia utilizada para a realização da operação. Se esse regime de utilização não coincidissem com os regimes que o utilizador recomendava era enviado um aviso ao responsável da produção a informar da situação.



Código	Tipo	Diâmetro	Raio	Nº de Dentes	Marca	Avanço mm/min	Rotação Rpm
041500300061-1_2011	Tórica	10	2	2	Leo	1000	5000

Figura 82 - Confirmação da velocidade de corte utilizada é recomendada pelo fornecedor

[Imagem do Autor]

A maior parte dos softwares das máquinas da Simoldes Aços não têm a capacidade de informar qual a percentagem ou o tempo estimado para o fim da operação.

Através do ficheiro enviado para a máquina, é possível saber o número de linhas que o programa contém, dividindo a linha em que o programa está, pelo número de linhas total, sabendo assim a percentagem de programa decorrido.

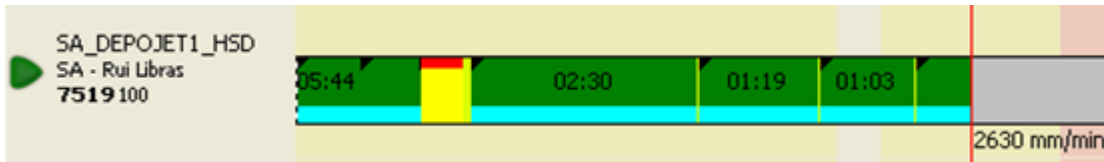
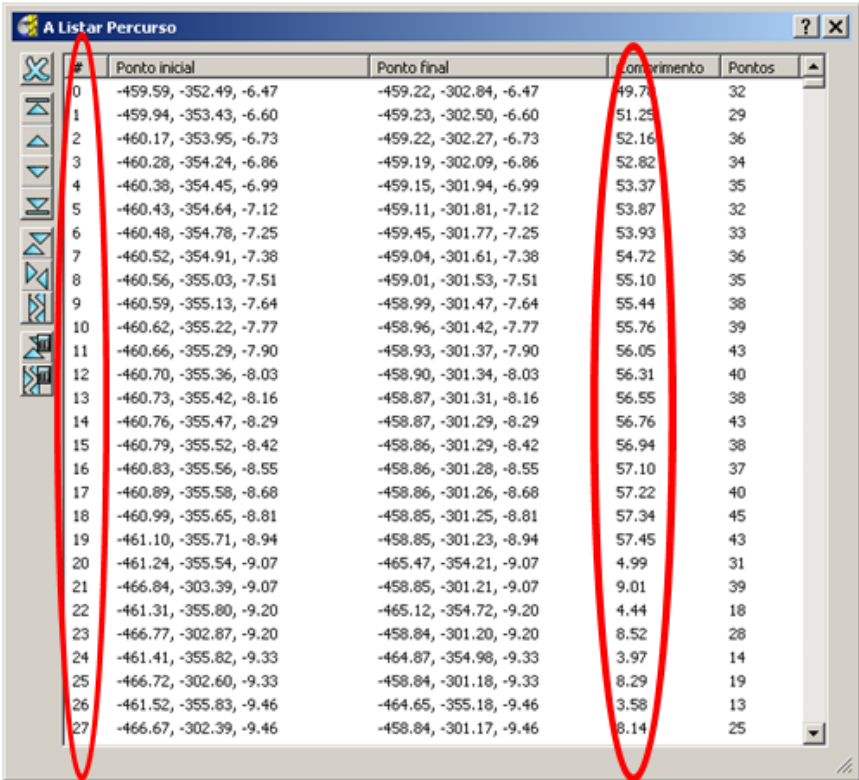


Figura 83 - Paragem da máquina [P.U.L.S.E]

Na Figura 83 é possível observar que existiu uma paragem da máquina (Amarelo). Se nessa paragem houvesse um registo de entrega da ferramenta proveniente dessa máquina, o sistema tinha a capacidade de somar os comprimentos das linhas até a linha em que o programa parou. Em seguida, esse comprimento era adicionado ao histórico da ferramenta, e somado aos “comprimentos cortados” já efectuados anteriormente pela mesma ferramenta.

Supondo que a ferramenta era quebrada na linha 200, o operador registava a entrega da ferramenta, e logo de seguida requisitava outra ferramenta idêntica, pois o trabalho não estava acabado. Como o programa a decorrer seria o mesmo, o sistema somaria os comprimentos de todas as linhas até a linha 200 neste exemplo e adicionaria ao histórico da ferramenta (Figura 84).



#	Ponto inicial	Ponto final	Comprimento	Pontos
0	-459.59, -352.49, -6.47	-459.22, -302.84, -6.47	49.7	32
1	-459.94, -353.43, -6.60	-459.23, -302.50, -6.60	51.25	29
2	-460.17, -353.95, -6.73	-459.22, -302.27, -6.73	52.16	36
3	-460.28, -354.24, -6.86	-459.19, -302.09, -6.86	52.82	34
4	-460.38, -354.45, -6.99	-459.15, -301.94, -6.99	53.37	35
5	-460.43, -354.64, -7.12	-459.11, -301.81, -7.12	53.87	32
6	-460.48, -354.78, -7.25	-459.45, -301.77, -7.25	53.93	33
7	-460.52, -354.91, -7.38	-459.04, -301.61, -7.38	54.72	36
8	-460.56, -355.03, -7.51	-459.01, -301.53, -7.51	55.10	35
9	-460.59, -355.13, -7.64	-458.99, -301.47, -7.64	55.44	38
10	-460.62, -355.22, -7.77	-458.96, -301.42, -7.77	55.76	39
11	-460.66, -355.29, -7.90	-458.93, -301.37, -7.90	56.05	43
12	-460.70, -355.36, -8.03	-458.90, -301.34, -8.03	56.31	40
13	-460.73, -355.42, -8.16	-458.87, -301.31, -8.16	56.55	38
14	-460.76, -355.47, -8.29	-458.87, -301.29, -8.29	56.76	43
15	-460.79, -355.52, -8.42	-458.86, -301.29, -8.42	56.94	38
16	-460.83, -355.56, -8.55	-458.86, -301.28, -8.55	57.10	37
17	-460.89, -355.58, -8.68	-458.86, -301.26, -8.68	57.22	40
18	-460.99, -355.65, -8.81	-458.85, -301.25, -8.81	57.34	45
19	-461.10, -355.71, -8.94	-458.85, -301.23, -8.94	57.45	43
20	-461.24, -355.54, -9.07	-465.47, -354.21, -9.07	4.99	31
21	-466.84, -303.39, -9.07	-458.85, -301.21, -9.07	9.01	39
22	-461.31, -355.80, -9.20	-465.12, -354.72, -9.20	4.44	18
23	-466.77, -302.87, -9.20	-458.84, -301.20, -9.20	8.52	28
24	-461.41, -355.82, -9.33	-464.87, -354.96, -9.33	3.97	14
25	-466.72, -302.60, -9.33	-458.84, -301.18, -9.33	8.29	19
26	-461.52, -355.83, -9.46	-464.65, -355.18, -9.46	3.58	13
27	-466.67, -302.39, -9.46	-458.84, -301.17, -9.46	8.14	25

Número da linha

Comprimento da linha

Figura 84 - Interface da lista de percurso, retirado do *PowerMill*

5 Análise Económica

Este capítulo destina-se a realizar uma análise económica ao projecto desenvolvido no capítulo anterior.

Para a aplicação do projecto desenvolvido foram identificadas as seguintes:

- Leitores de códigos de barras 2D,
- Computadores industriais,
- Uma máquina laser ou então uma impressora de etiquetas conforme a solução a escolher,
- Armários de abertura automática.

Como vimos anteriormente, iríamos precisar de sete armazéns, um para cada célula, tal como representado na Figura 49 (Capítulo 4). Em cada célula também teríamos os leitores para proceder ao registo da ferramenta e computadores para criar a interface entre o leitor e o operador.

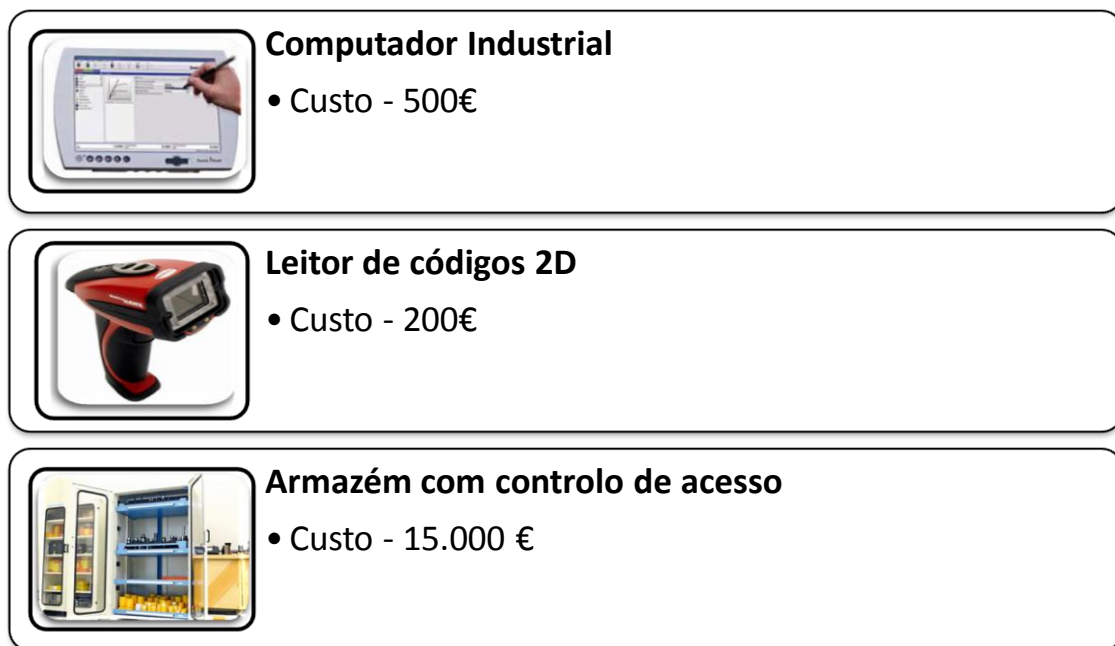


Figura 85 - Custo dos componentes da célula [Imagem do Autor]

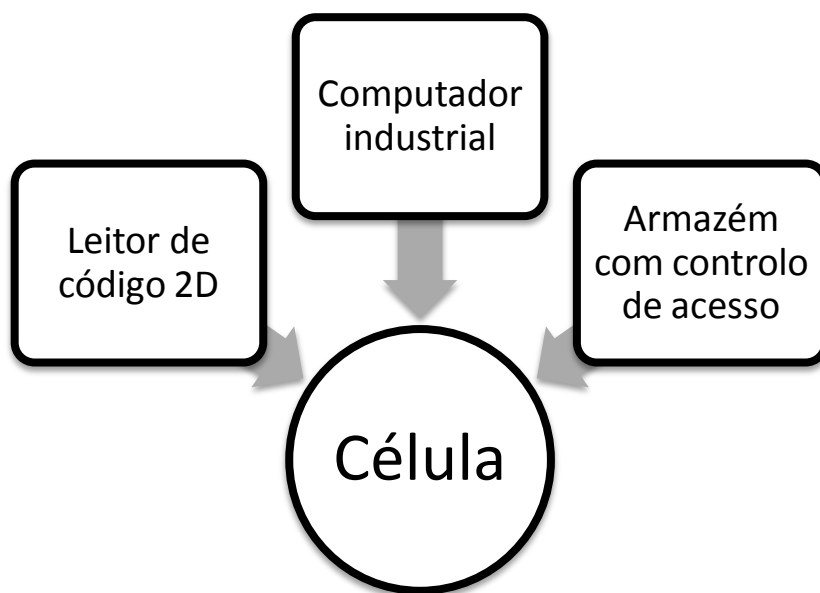


Figura 86 - Constituintes da célula [Imagem do Autor]

O custo aplicado a cada célula seria aproximadamente 15.700,00 euros. Como existem sete células na fábrica, o custo total das células seria de aproximadamente 109.900,00 euros. Estes custos estão somente aplicados ao custo do hardware, o que seria necessário adicionar o custo de instalação e montagem.

	Carro de ferramentas • Custo - 250€
	Terminal portátil • Custo - 1000€

Figura 87 - Custo dos componentes da pessoa responsável pela manutenção dos armazéns [Imagem do Autor]

O custo associado ao conjunto do carro de ferramentas, mais o terminal portátil é de 1.250,00 euros. Este, somado ao valor das sete células dará um custo de 111.150,00 euros.

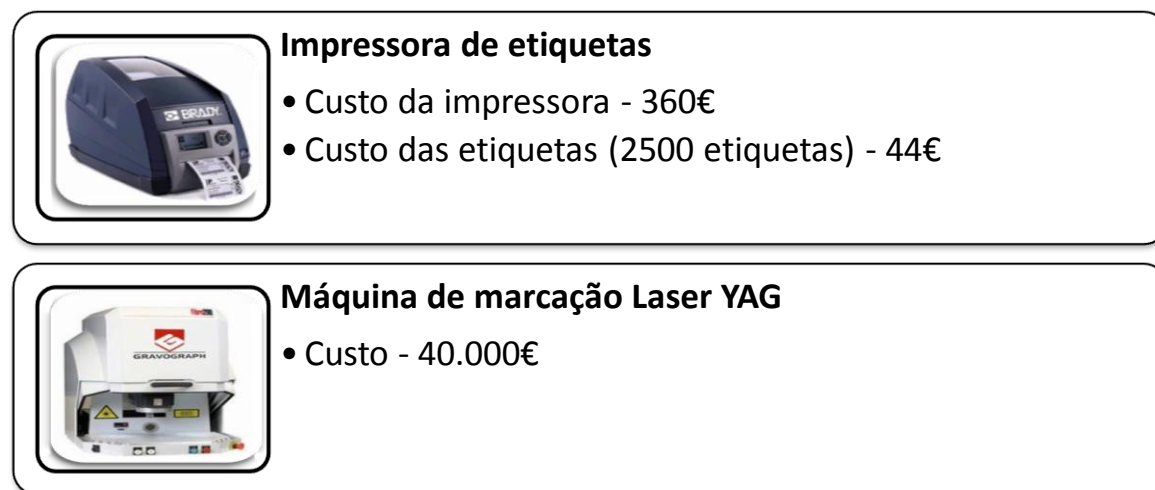


Figura 88 - Custo dos componentes de marcação [Imagem do Autor]

De seguida é necessário adicionar o custo do aparelho para se proceder a marcação do código 2D.

Neste caso, só será necessário um dos aparelhos acima mencionados. No caso de a escolha ser a marcação por laser o custo total dispararia para os 151.150,00 euros. Faltando ainda o custo de instalação e de montagem. Se a escolha for a impressora, o custo da impressora somado aos 111.150,00 euros acarreta para um custo de 111.510,00 euros. Nesta situação falta adicionar o custo das etiquetas. No ano 2010/2011 a Simoldes Aços conteve aproximadamente trinta mil ferramentas na fábrica. Logo podemos considerar que seriam precisas trinta mil etiquetas por ano. Como cada rolo contém duas mil e quinhentas etiquetas seria necessários doze rolos de etiquetas por ano. O que implica um custo de 528,00 euros por ano. O custo total desta solução seria de 112.038,00 euros.

Importa salientar que aplicação das etiquetas para a marcação do código de barras é necessário um custo anual de 528,00 euros, enquanto a marcação por laser não contém custos anuais relacionados com o gasto de consumíveis à excepção do gasto de energia.

A juntar a estes custos, estaria também os custos de implementação e instalação dos aparelhos, bem como, a formação dos operadores da fábrica, que se seria interessante estudar num futuro trabalho.

6 Conclusões e trabalhos futuros

Este capítulo reúne as conclusões do trabalho desenvolvido e as perspectivas de trabalhos futuros.

O tema gestão de ferramentas, ainda é, hoje, um tema pouco aplicado na indústria de moldes. Através de contactos com o *Centimfe*, *INESC* e *Cefamol*, conclui-se que na área da gestão de ferramentas ainda não existia nada em concreto. Estava-se a iniciar os primeiros passos nessa área.

A primeira conclusão que se retirou deste trabalho é que a Simoldes Aços necessita de modificar a política do controlo das ferramentas de modo a otimizar os seus recursos. Actualmente, o controlo é muito reduzido ou praticamente nulo.

Esta dissertação propõe uma solução adaptável ao cenário da empresa Simoldes Aços. Esta solução consiste na existência de um ou mais operadores responsáveis pela distribuição das ferramentas pela fábrica, conforme são requisitadas, e na existência de armazéns por cada célula, permitindo uma melhor arrumação das ferramentas, impedindo que os operadores utilizem ferramentas não pertencentes à sua célula. Deste modo, é possível ter um controlo mais fiável da quantidade e tipo de ferramentas que se encontra no chão de fábrica. Facilitando, ainda, a deslocação do operador ao local exacto onde se encontra a ferramenta, não perdendo tempo na procura da ferramenta e/ou na deslocação à ferramentaria.

O registo das ferramentas utilizadas permitia no futuro conter um historial acerca do seu ciclo de vida das e do seu rendimento. Este historial serviria para fins estatísticos, podendo assim analisar-se quais as ferramentas mais rentáveis e comparar com ferramentas idênticas de fabricantes diferentes, bem como, seria capaz de dar a conhecer quais as ferramentas que trabalharam num determinado molde, e, por fim, analisar qual o tipo de ferramenta que cada máquina mais utiliza. Desta forma, conseguia-se uma optimização de recursos essencial à competitividade de qualquer empresa.

Infelizmente, devido ao tempo de realização da dissertação, a solução proposta para a gestão de ferramentas na empresa Simoldes Aços deixou alguns pontos que deveriam ser mais aprofundados, como por exemplo, o caso da marcação por laser e das etiquetas. Mas devido ao tempo da dissertação não foi possível uma análise mais detalhada.

A outra solução também analisada, o sistema com a utilização dos cones (ver capítulo 4.7 – *Solução a Longo Prazo*), seria um sistema mais eficaz, mas compreenderia um investimento mais elevado. Consequia-se ter as mesmas vantagens em relação ao histórico das ferramentas, mas em questão de tempo de operação ter-se-ia um ganho maior (não necessitaria da calibração da ferramenta por parte do operador).

Mas como referido, anteriormente, implicaria um custo mais elevado, sobretudo devido a necessidade de reformular a estrutura de trabalho na fábrica e a aquisição da máquina de calibração, para que se obtivesse o rendimento esperado por parte do sistema.

O sistema de gestão de ferramentas proposta é uma solução aceitável, tanto a nível de custo como a nível de tempo, permitindo, a meu ver, dizer que foi possível atingir os objectivos da proposta de dissertação.

Contudo, devido a questões de tempo, não é possível passar à fase seguinte, nomeadamente, à realização de ensaios e testes para se analisar o procedimento do projecto no chão da fábrica.

Outra conclusão importante é que, para que este projecto funcione será necessário que todas as pessoas na fábrica estejam envolvidas. Por isso, é fundamental que exista formações e sensibilizações para que as pessoas percebam o quanto é importante o correcto funcionamento do sistema e as suas vantagens para toda a empresa.

Como já referido, existe pouca informação disponível sobre este tema e, cada empresa é um caso particular, não existindo uma única solução óptima.

O trabalho desenvolvido neste estágio deixa em aberto, como perspectiva de trabalhos futuros, otimizar e implementar o sistema desenvolvido a uma célula de trabalho, estudando assim o sistema no terreno.

Um trabalho relacionado com a organização e optimização de processos, a implementação de 5's seria uma maior valia para o projecto desenvolvido neste trabalho.

7 Referências Bibliográficas

- Associação Brasileira de Automação. 2009.** Introdução e perspectiva técnica da simbologia mais avançada, compatível com os ALs - Identificadores de aplicação GS1. [Online] 2009.
- Atlas RFID solution.** [Online] <http://www.atlasrfid.com>.
- Boogert, R.M. 1994.** *Tool management in computer aided process planning.* s.l. : Koninklijke Bibliotheek, 1994.
- Caderno Técnico. Simoldes Aços.**
- Castro, P. R. A. 2005.** *O que é exatamente o gerenciamento de ferramentas.* s.l. : Aranda, 2005.
- Chase, Richard B. e Jacobs, F. Robert. 2006.** *Operation Management for Competitive Advantage.* s.l. : McGraw-Hill, 2006.
- Dormer. 2009.** Fresamento. *Catálogo Dormer.* 2009.
- Favaretto, Alexandre Souto. 2005.** *Estudo do Gerenciamento de Ferramentas de Corte na Indústria Automotiva de Curitiba e Região Metropolitana.* Curitiba : Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2005.
- Gerling, Heinrich. 1967.** *À Volta da Máquina - Ferramenta.* s.l. : Reverté, 1967.
- Hirano, Hiroyuki. 1998.** *Putting 5's to Work - A Practical Step-by-Step Approach.* s.l. : The PHP Institute of America Inc., 1998.
- Junior, Adir Zonta. 2007.** Evite desperdícios aplicando o planejamento estratégico. *O Mundo da Usinagem. Gestão Empresarial - Planejamento Estratégico.* 2007.
- Junior, Adir Zonta. 2007.** Gerenciamento de ferramentas: muito além do controle logístico. *O Mundo da Usinagem. Gestão Empresarial.* 2007.
- Junior, Adir Zonta. 2007.** Planejamento logístico, ótimo caminho para a redução de custos. *O Mundo da Usinagem. Gestão Empresarial - Gerenciamento de ferramentas.* 2007.
- Lockyer, K. G. 1966.** *Planeamento e Controle da Produção na Prática.* s.l. : Clássica Editora, 1966.
- Manual da Qualidade. Simoldes Aços. 2010.** 2010.
- Matoso, Nivaldo Pio, Valle, Pablo Deivid e Junior, Osiris Canciglieri. 2003.** Metodologia para gerenciamento de ferramentas de corte baseada no Sistema Toyota Produção. *XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção.* 2003.
- Mota, Nuno Miguel Silva. 2010.** *Integração de Sistemas de Identificação Automáticos.* s.l. : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010.
- Oxxcode Mobility Solutions.** Oxxcode Mobility Solutions. [Online] <http://oxxcodes.com.br>.
- Ozbayrak, M., Souza, R. B. R. e Bell, R. 2001.** Design of a tool management system for a flexible machining facility. *Proc Instn Mech Engrs.* 2001, Vol. Volume 215 Part B.
- Portlaser.** *Portlaser Industrial Laser.* [Online] <http://www.portlaser.com>.
- 2011.** Seminário. *O Molde - As Máquinas 3+2 Vs 5 Eixos.* Oliveira de Azeméis, 20 de Maio de 2011.

2011. Seminário. *O Molde – Método de Optimização dos Processos de Produção*. Oliveira de Azeméis, 19 de Maio de 2011.

2011. Seminário. *O Molde – Microtecnologia: Suas Aplicações*. Oliveira de Azeméis, 18 de Maio de 2011.

2011. Seminário. *O Molde – Os Sistemas de Planeamento, Controlo de Custos e Orçamentação na Industria de Moldes*. Oliveira de Azeméis, 17 de Maio de 2011.

Svinjarevic, G., Stoic, A. e Kopac, J. 2007. Implementaion of cutting tool management system. *Journal of Achivements in Materials and Manufacturing Engineering*. July, 2007, Vol. Volume 23.

TDM Systems. 2003. Tudo em uma só tacada. [Online] 2003. [http://www.adeptmec.com.br/MyFiles/artikel_bosch_p\(1\).pdf](http://www.adeptmec.com.br/MyFiles/artikel_bosch_p(1).pdf).

Thomas, Melissa. 2008. RFID Powder. *Scientific American*. February, 2008.

Veeramani, Dharmaraj, Barash, Moshe M. e Upton, David M. 1992. Cutting-Tool Management in Computer-Integrated Manufacturing. *The Iinternational Journal of Flexible Manufacturing Systems*. 3/4, 1992.

Volpato, Neri, Rebeyka, Claudimir José e Costa, Dalberto Dias. 2007. A proposal for tool-setting data integration. Springer-Verlag London Limited, 2007.

Anexo A – Lista de compras de 2010/2011

Cód. Art.	Desc. Art.	Qtd. Stock	Valor do Stock inicial	Qtd. Comprado	Custo da compra	Consumo	Valor consumido	Custo/unid	Qtd. em Stock até a data	Valor do Stock final
04030010004	Broca canhão Ø06*0400	0	0,00 €	10	464,90 €	10	464,90 €	46,49 €	0	0,00 €
04030010005	Broca canhão Ø06*0500	0	0,00 €	2	95,62 €	2	95,62 €	47,81 €	0	0,00 €
04030010007	Broca canhão Ø07*0400	0	0,00 €	2	95,62 €	2	95,62 €	47,81 €	0	0,00 €
04030010011	Broca canhão Ø08*0400	0	0,00 €	20	980,00 €	18	882,00 €	49,00 €	2	98,00 €
04030010012	Broca canhão Ø08*0500	0	0,00 €	3	152,19 €	3	152,19 €	50,73 €	0	0,00 €
04030010013	Broca canhão Ø08*0600	0	0,00 €	17	878,90 €	17	878,90 €	51,70 €	0	0,00 €
04030010015	Broca canhão Ø08*0800	0	0,00 €	3	160,98 €	3	160,98 €	53,66 €	0	0,00 €
04030010016	Broca canhão Ø08*1000	0	0,00 €	1	61,46 €	1	61,46 €	61,46 €	0	0,00 €
04030010019	Broca canhão Ø09*0400	0	0,00 €	3	160,98 €	3	160,98 €	53,66 €	0	0,00 €
04030010020	Broca canhão Ø09*0500	0	0,00 €	1	53,66 €	1	53,66 €	53,66 €	0	0,00 €
04030010024	Broca canhão Ø10*0400	0	0,00 €	17	850,00 €	17	850,00 €	50,00 €	0	0,00 €
04030010025	Broca canhão Ø10*0500	0	0,00 €	1	57,56 €	1	57,56 €	57,56 €	0	0,00 €
04030010026	Broca canhão Ø10*0600	0	0,00 €	21	1.229,13 €	21	1.229,13 €	58,53 €	0	0,00 €
04030010028	Broca canhão Ø10*0800	0	0,00 €	12	648,00 €	12	648,00 €	54,00 €	0	0,00 €

04030010 0029	Broca canhão Ø10*1000	0	0,00 €	4	269,28 €	4	269,28 €	67,32 €	0	0,00 €
04030010 0030	Broca canhão Ø10*1200	0	0,00 €	2	142,42 €	2	142,42 €	71,21 €	0	0,00 €
04030010 0032	Broca canhão Ø11*0400	0	0,00 €	4	257,56 €	4	257,56 €	64,39 €	0	0,00 €
04030010 0044	Broca canhão Ø12*0400	0	0,00 €	32	2.154,24 €	32	2.154,24 €	67,32 €	0	0,00 €
04030010 0045	Broca canhão Ø12*0500	0	0,00 €	3	204,87 €	3	204,87 €	68,29 €	0	0,00 €
04030010 0046	Broca canhão Ø12*0600	0	0,00 €	52	3.601,52 €	52	3.601,52 €	69,26 €	0	0,00 €
04030010 0047	Broca canhão Ø12*0700	0	0,00 €	1	72,20 €	1	72,20 €	72,20 €	0	0,00 €
04030010 0048	Broca canhão Ø12*0800	0	0,00 €	72	5.338,08 €	71	5.263,94 €	74,14 €	1	74,14 €
04030010 0041	Broca canhão Ø12*1000	0	0,00 €	19	1.482,95 €	19	1.482,95 €	78,05 €	0	0,00 €
04030010 0040	Broca canhão Ø12*1200	0	0,00 €	5	365,00 €	5	365,00 €	73,00 €	0	0,00 €
04030010 0039	Broca canhão Ø12*1400	0	0,00 €	1	86,83 €	1	86,83 €	86,83 €	0	0,00 €
04030010 0053	Broca canhão Ø14*0400	0	0,00 €	2	148,28 €	2	148,28 €	74,14 €	0	0,00 €
04030010 0060	Broca canhão Ø15*0400	0	0,00 €	13	1.014,52 €	13	1.014,52 €	78,04 €	0	0,00 €
04030010 0062	Broca canhão Ø15*0600	0	0,00 €	25	1.850,00 €	25	1.850,00 €	74,00 €	0	0,00 €
04030010 0063	Broca canhão Ø15*0700	0	0,00 €	2	163,90 €	2	163,90 €	81,95 €	0	0,00 €
04030010 0064	Broca canhão Ø15*0800	0	0,00 €	33	2.736,36 €	33	2.736,36 €	82,92 €	0	0,00 €
04030010 0065	Broca canhão Ø15*0900	0	0,00 €	2	189,50 €	2	189,50 €	94,75 €	0	0,00 €
04030010 0066	Broca canhão Ø15*1000	0	0,00 €	39	3.386,37 €	39	3.386,37 €	86,83 €	0	0,00 €

04030010 0067	Broca canhão Ø15*1200	0	0,00 €	6	544,38 €	6	544,38 €	90,73 €	0	0,00 €
04030010 0083	Broca canhão Ø18*0400	0	0,00 €	4	343,40 €	4	343,40 €	85,85 €	0	0,00 €
04030010 0084	Broca canhão Ø18*0500	0	0,00 €	4	355,08 €	4	355,08 €	88,77 €	0	0,00 €
04030010 0085	Broca canhão Ø18*0600	0	0,00 €	2	190,60 €	2	190,60 €	95,30 €	0	0,00 €
04030010 0087	Broca canhão Ø19*0400	0	0,00 €	11	998,03 €	11	998,03 €	90,73 €	0	0,00 €
04030010 0089	Broca canhão Ø19*0600	0	0,00 €	11	1.030,15 €	11	1.030,15 €	93,65 €	0	0,00 €
04030010 0090	Broca canhão Ø19*0800	0	0,00 €	1	104,50 €	1	104,50 €	104,50 €	0	0,00 €
04030010 0095	Broca canhão Ø20*0400	0	0,00 €	4	378,56 €	4	378,56 €	94,64 €	0	0,00 €
04030010 0096	Broca canhão Ø20*0500	0	0,00 €	1	96,59 €	1	96,59 €	96,59 €	0	0,00 €
04030010 0099	Broca canhão Ø20.05*0500	0	0,00 €	4	698,52 €	4	698,52 €	174,63 €	0	0,00 €
04030010 0100	Broca canhão Ø21*0400	0	0,00 €	5	512,15 €	5	512,15 €	102,43 €	0	0,00 €
04030010 0101	Broca canhão Ø21*0500	0	0,00 €	1	105,36 €	1	105,36 €	105,36 €	0	0,00 €
04030010 0102	Broca canhão Ø21*0600	0	0,00 €	5	531,70 €	5	531,70 €	106,34 €	0	0,00 €
04030010 0103	Broca canhão Ø21*0800	0	0,00 €	2	220,48 €	2	220,48 €	110,24 €	0	0,00 €
04030010 0105	Broca canhão Ø22*0400	0	0,00 €	3	327,81 €	3	327,81 €	109,27 €	0	0,00 €
04030010 0106	Broca canhão Ø22*0500	0	0,00 €	1	110,24 €	1	110,24 €	110,24 €	0	0,00 €
04030010 0107	Broca canhão Ø22*0600	0	0,00 €	1	112,19 €	1	112,19 €	112,19 €	0	0,00 €
04030010 0182	Broca canhão Ø22.05*0600	0	0,00 €	1	159,17 €	1	159,17 €	159,17 €	0	0,00 €

04030010 0111	Broca canhão Ø24*0400	0	0,00 €	5	634,15 €	5	634,15 €	126,83 €	0	0,00 €
04030010 0113	Broca canhão Ø24*0600	0	0,00 €	11	1.472,46 €	11	1.472,46 €	133,86 €	0	0,00 €
04030010 0114	Broca canhão Ø24*0800	0	0,00 €	1	135,61 €	1	135,61 €	135,61 €	0	0,00 €
04030010 0122	Broca canhão Ø26*0400	0	0,00 €	4	593,16 €	4	593,16 €	148,29 €	0	0,00 €
04030010 0123	Broca canhão Ø26*0500	0	0,00 €	1	149,27 €	1	149,27 €	149,27 €	0	0,00 €
04030010 0124	Broca canhão Ø26*0600	0	0,00 €	5	761,00 €	5	761,00 €	152,20 €	0	0,00 €
04030010 0174	Broca canhão Ø28.05*0500	0	0,00 €	2	499,50 €	2	499,50 €	249,75 €	0	0,00 €
04030010 0133	Broca canhão Ø32*0400	0	0,00 €	1	283,21 €	1	283,21 €	283,21 €	0	0,00 €
04030010 0135	Broca canhão Ø32*0600	0	0,00 €	1	200,98 €	1	200,98 €	200,98 €	0	0,00 €
04030010 0165	Broca canhão Ø33*0600	0	0,00 €	2	588,72 €	2	588,72 €	294,36 €	0	0,00 €
04030010 0183	Broca canhão Ø33.05*0400	0	0,00 €	1	290,17 €	1	290,17 €	290,17 €	0	0,00 €
04030010 0185	Broca canhão Ø33.05*0500	0	0,00 €	1	291,56 €	1	291,56 €	291,56 €	0	0,00 €
04030010 0173	Broca canhão Ø33.05*0800	0	0,00 €	1	304,11 €	1	304,11 €	304,11 €	0	0,00 €
04030010 0137	Broca canhão Ø34*0500	0	0,00 €	3	933,27 €	3	933,27 €	311,09 €	0	0,00 €
04030010 0138	Broca canhão Ø34*0600	0	0,00 €	1	315,26 €	1	315,26 €	315,26 €	0	0,00 €
04030010 0140	Broca canhão Ø35.05*0600	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	338,95 €	0	0,00 €
04030010 0141	Broca canhão Ø36*0500	0	0,00 €	2	730,88 €	2	730,88 €	365,44 €	0	0,00 €
04030010 0142	Broca canhão Ø36*0600	0	0,00 €	2	730,88 €	2	730,88 €	365,44 €	0	0,00 €

04030010 0145	Broca canhão Ø40*0500	0	0,00 €	1	419,40 €	1	419,40 €	419,40 €	0	0,00 €
04030010 0191	Broca canhão Ø40.05*0400	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	419,40 €	0	0,00 €
04030010 0153	Broca canhão Ø40.05*0600	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	415,61 €	0	0,00 €
04030030 0182	Broca Hartner 89411-Ø10mm	0	0,00 €	1	59,35 €	1	59,35 €	59,35 €	0	0,00 €
04030030 0183	Broca Hartner 89411-Ø12mm	0	0,00 €	1	86,60 €	1	86,60 €	86,60 €	0	0,00 €
04030030 0219	Broca Hartner 89411-Ø14mm	0	0,00 €	1	116,50 €	1	116,50 €	116,50 €	0	0,00 €
04030030 0220	Broca Hartner 89411-Ø18mm	0	0,00 €	1	230,30 €	1	230,30 €	230,30 €	0	0,00 €
04030030 0181	Broca Hartner 89411-Ø8mm	0	0,00 €	1	51,75 €	1	51,75 €	51,75 €	0	0,00 €
04030030 0209	Broca Hartner 89418-Ø12mm	0	0,00 €	1	493,85 €	1	493,85 €	493,85 €	0	0,00 €
04030030 0225	Broca Hartner 89418-Ø18mm	0	0,00 €	1	493,85 €	1	493,85 €	493,85 €	0	0,00 €
04030020 0232	Broca HSS e/l cil. Ø03*150	0	0,00 €	1	8,50 €	1	8,50 €	8,50 €	0	0,00 €
04030020 0237	Broca HSS e/l cil. Ø04*220	0	0,00 €	1	9,00 €	1	9,00 €	9,00 €	0	0,00 €
04030020 0243	Broca HSS e/l cil. Ø05*315	0	0,00 €	1	16,50 €	1	16,50 €	16,50 €	0	0,00 €
04030020 0259	Broca HSS e/l cil. Ø08*305	0	0,00 €	3	124,89 €	3	124,89 €	41,63 €	0	0,00 €
04030020 0282	Broca HSS e/l cil. Ø12*480	0	0,00 €	2	178,18 €	2	178,18 €	89,09 €	0	0,00 €
04030020 0290	Broca HSS e/l cil. Ø15*340	0	0,00 €	3	309,30 €	3	309,30 €	103,10 €	0	0,00 €
04030020 0294	Broca HSS e/l morse Ø14*410	0	0,00 €	2	204,56 €	2	204,56 €	102,28 €	0	0,00 €
04030020 0297	Broca HSS e/l morse Ø15*340	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	103,10 €	0	0,00 €

Sistema de Gestão de Ferramentas

04030020 0301	Broca HSS e/l morse Ø16*355	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	130,17 €	0	0,00 €
04030020 0310	Broca HSS e/l morse Ø18*465	0	0,00 €	1	128,01 €	1	128,01 €	128,01 €	0	0,00 €
04030020 0316	Broca HSS e/l morse Ø20*490	0	0,00 €	2	315,40 €	2	315,40 €	157,70 €	0	0,00 €
04030020 0318	Broca HSS e/l morse Ø21*385	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	202,35 €	0	0,00 €
04030020 0364	Broca HSS ponto Ø1*4	4	17,20 €	2	8,60 €	1	4,30 €	4,30 €	5	21,50 €
04030020 0343	Broca HSS ponto Ø1.6*4	11	29,26 €	0	0,00 €	4	10,64 €	2,66 €	7	18,62 €
04030020 0366	Broca HSS ponto Ø10*120°	7	130,27 €	0	0,00 €	6	111,66 €	18,61 €	1	18,61 €
04030020 0369	Broca HSS ponto Ø10*25	3	138,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	46,00 €	3	138,00 €
04030020 0367	Broca HSS ponto Ø20*120°	2	83,96 €	0	0,00 €	1	41,98 €	41,98 €	1	41,98 €
04030020 0346	Broca HSS ponto Ø3.15*8	2	13,28 €	5	33,20 €	7	46,48 €	6,64 €	0	0,00 €
04030020 0347	Broca HSS ponto Ø4*10	1	9,56 €	3	28,68 €	3	28,68 €	9,56 €	1	9,56 €
04030020 0365	Broca HSS ponto Ø6*120°	10	101,70 €	0	0,00 €	2	20,34 €	10,17 €	8	81,36 €
04030020 0368	Broca HSS ponto Ø8*20	1	23,06 €	0	0,00 €	0	0,00 €	23,06 €	1	23,06 €
04030020 0370	Broca HSS s/c cil. Ø00.50	10	11,80 €	0	0,00 €	0	0,00 €	1,18 €	10	11,80 €
04030020 0001	Broca HSS s/c cil. Ø00.75	5	6,00 €	0	0,00 €	4	4,80 €	1,20 €	1	1,20 €
04030020 0371	Broca HSS s/c cil. Ø00.90	6	5,94 €	0	0,00 €	1	0,99 €	0,99 €	5	4,95 €
04030020 0007	Broca HSS s/c cil. Ø01.00	3	2,76 €	0	0,00 €	2	1,84 €	0,92 €	1	0,92 €
04030020 0372	Broca HSS s/c cil. Ø01.10	12	11,16 €	0	0,00 €	0	0,00 €	0,93 €	12	11,16 €

04030020 0002	Broca HSS s/c cil. Ø01.20	8	8,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	1,00 €	8	8,00 €
04030020 0003	Broca HSS s/c cil. Ø01.25	8	7,76 €	0	0,00 €	0	0,00 €	0,97 €	8	7,76 €
04030020 0373	Broca HSS s/c cil. Ø01.30	15	12,30 €	0	0,00 €	0	0,00 €	0,82 €	15	12,30 €
04030020 0374	Broca HSS s/c cil. Ø01.40	6	4,92 €	0	0,00 €	0	0,00 €	0,82 €	6	4,92 €
04030020 0004	Broca HSS s/c cil. Ø01.50	8	9,44 €	0	0,00 €	1	1,18 €	1,18 €	7	8,26 €
04030020 0375	Broca HSS s/c cil. Ø01.60	2	1,52 €	0	0,00 €	2	1,52 €	0,76 €	0	0,00 €
04030020 0005	Broca HSS s/c cil. Ø01.75	0	0,00 €	10	16,00 €	10	16,00 €	1,60 €	0	0,00 €
04030020 0006	Broca HSS s/c cil. Ø01.80	4	4,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	1,00 €	4	4,00 €
04030020 0376	Broca HSS s/c cil. Ø01.90	9	9,00 €	0	0,00 €	1	1,00 €	1,00 €	8	8,00 €
04030020 0008	Broca HSS s/c cil. Ø02.00	8	8,64 €	0	0,00 €	3	3,24 €	1,08 €	5	5,40 €
04030020 0010	Broca HSS s/c cil. Ø02.25	10	16,40 €	0	0,00 €	8	13,12 €	1,64 €	2	3,28 €
04030020 0377	Broca HSS s/c cil. Ø02.40	1	0,84 €	6	5,04 €	3	2,52 €	0,84 €	4	3,36 €
04030020 0011	Broca HSS s/c cil. Ø02.50	6	7,26 €	10	12,10 €	14	16,94 €	1,21 €	2	2,42 €
04030020 0378	Broca HSS s/c cil. Ø02.60	4	3,04 €	0	0,00 €	0	0,00 €	0,76 €	4	3,04 €
04030020 0013	Broca HSS s/c cil. Ø02.75	11	14,08 €	0	0,00 €	0	0,00 €	1,28 €	11	14,08 €
04030020 0379	Broca HSS s/c cil. Ø02.90	3	2,28 €	0	0,00 €	0	0,00 €	0,76 €	3	2,28 €
04030020 0014	Broca HSS s/c cil. Ø03.00	0	0,00 €	20	24,80 €	13	16,12 €	1,24 €	7	8,68 €
04030020 0352	Broca HSS s/c cil. Ø03.30	7	8,82 €	40	50,40 €	47	59,22 €	1,26 €	0	0,00 €

04030020 0017	Broca HSS s/c cil. Ø03.50	9	13,50 €	10	15,00 €	10	15,00 €	1,50 €	9	13,50 €
04030020 0395	Broca HSS s/c cil. Ø03.60	5	4,15 €	0	0,00 €	2	1,66 €	0,83 €	3	2,49 €
04030020 0019	Broca HSS s/c cil. Ø03.75	6	7,32 €	0	0,00 €	2	2,44 €	1,22 €	4	4,88 €
04030020 0020	Broca HSS s/c cil. Ø04.00	13	20,41 €	0	0,00 €	5	7,85 €	1,57 €	8	12,56 €
04030020 0021	Broca HSS s/c cil. Ø04.20	1	1,72 €	30	51,60 €	27	46,44 €	1,72 €	4	6,88 €
04030020 0023	Broca HSS s/c cil. Ø04.50	9	15,48 €	0	0,00 €	8	13,76 €	1,72 €	1	1,72 €
04030020 0024	Broca HSS s/c cil. Ø04.70	5	8,65 €	10	17,30 €	5	8,65 €	1,73 €	10	17,30 €
04030020 0025	Broca HSS s/c cil. Ø04.75	2	2,56 €	0	0,00 €	2	2,56 €	1,28 €	0	0,00 €
04030020 0026	Broca HSS s/c cil. Ø05.00	9	17,28 €	10	19,20 €	15	28,80 €	1,92 €	4	7,68 €
04030020 0381	Broca HSS s/c cil. Ø05.10	7	15,40 €	4	8,80 €	7	15,40 €	2,20 €	4	8,80 €
04030020 0027	Broca HSS s/c cil. Ø05.20	6	14,16 €	10	23,60 €	9	21,24 €	2,36 €	7	16,52 €
04030020 0029	Broca HSS s/c cil. Ø05.50	5	7,90 €	0	0,00 €	3	4,74 €	1,58 €	2	3,16 €
04030020 0383	Broca HSS s/c cil. Ø05.60	5	7,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	1,40 €	5	7,00 €
04030020 0384	Broca HSS s/c cil. Ø05.70	0	0,00 €	10	28,90 €	1	2,89 €	2,89 €	9	26,01 €
04030020 0030	Broca HSS s/c cil. Ø05.75	4	6,52 €	7	11,41 €	2	3,26 €	1,63 €	9	14,67 €
04030020 0032	Broca HSS s/c cil. Ø06.00	4	10,28 €	10	25,70 €	8	20,56 €	2,57 €	6	15,42 €
04030020 0033	Broca HSS s/c cil. Ø06.20	3	4,83 €	0	0,00 €	0	0,00 €	1,61 €	3	4,83 €
04030020 0034	Broca HSS s/c cil. Ø06.25	2	10,74 €	0	0,00 €	1	5,37 €	5,37 €	1	5,37 €

04030020 0035	Broca HSS s/c cil. Ø06.50	3	7,41 €	6	14,82 €	3	7,41 €	2,47 €	6	14,82 €
04030020 0385	Broca HSS s/c cil. Ø06.80	3	10,23 €	10	34,10 €	13	44,33 €	3,41 €	0	0,00 €
04030020 0037	Broca HSS s/c cil. Ø07.00	4	14,84 €	20	74,20 €	20	74,20 €	3,71 €	4	14,84 €
04030020 0038	Broca HSS s/c cil. Ø07.20	11	39,49 €	0	0,00 €	1	3,59 €	3,59 €	10	35,90 €
04030020 0039	Broca HSS s/c cil. Ø07.25	3	8,34 €	2	5,56 €	0	0,00 €	2,78 €	5	13,90 €
04030020 0040	Broca HSS s/c cil. Ø07.50	11	40,59 €	0	0,00 €	1	3,69 €	3,69 €	10	36,90 €
04030020 0386	Broca HSS s/c cil. Ø07.80	6	12,12 €	0	0,00 €	1	2,02 €	2,02 €	5	10,10 €
04030020 0044	Broca HSS s/c cil. Ø08.00	1	4,03 €	10	40,30 €	6	24,18 €	4,03 €	5	20,15 €
04030020 0046	Broca HSS s/c cil. Ø08.25	1	3,10 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,10 €	1	3,10 €
04030020 0387	Broca HSS s/c cil. Ø08.30	2	5,38 €	3	8,07 €	0	0,00 €	2,69 €	5	13,45 €
04030020 0388	Broca HSS s/c cil. Ø08.40	5	13,45 €	0	0,00 €	5	13,45 €	2,69 €	0	0,00 €
04030020 0047	Broca HSS s/c cil. Ø08.50	10	49,70 €	10	49,70 €	10	49,70 €	4,97 €	10	49,70 €
04030020 0048	Broca HSS s/c cil. Ø08.70	1	3,26 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,26 €	1	3,26 €
04030020 0389	Broca HSS s/c cil. Ø08.80	2	11,34 €	10	56,70 €	2	11,34 €	5,67 €	10	56,70 €
04030020 0050	Broca HSS s/c cil. Ø09.00	5	29,25 €	10	58,50 €	8	46,80 €	5,85 €	7	40,95 €
04030020 0052	Broca HSS s/c cil. Ø09.25	2	8,34 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,17 €	2	8,34 €
04030020 0390	Broca HSS s/c cil. Ø09.30	6	21,12 €	0	0,00 €	3	10,56 €	3,52 €	3	10,56 €
04030020 0391	Broca HSS s/c cil. Ø09.40	4	14,08 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,52 €	4	14,08 €

04030020 0053	Broca HSS s/c cil. Ø09.50	10	63,50 €	0	0,00 €	0	0,00 €	6,35 €	10	63,50 €
04030020 0392	Broca HSS s/c cil. Ø09.60	1	3,69 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,69 €	1	3,69 €
04030020 0054	Broca HSS s/c cil. Ø09.70	4	14,76 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,69 €	4	14,76 €
04030020 0055	Broca HSS s/c cil. Ø09.75	1	4,84 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,84 €	1	4,84 €
04030020 0057	Broca HSS s/c cil. Ø10.00	6	42,00 €	0	0,00 €	5	35,00 €	7,00 €	1	7,00 €
04030020 0058	Broca HSS s/c cil. Ø10.20	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	8,97 €	0	0,00 €
04030020 0059	Broca HSS s/c cil. Ø10.25	8	74,24 €	0	0,00 €	7	64,96 €	9,28 €	1	9,28 €
04030020 0060	Broca HSS s/c cil. Ø10.50	1	8,64 €	5	43,20 €	2	17,28 €	8,64 €	4	34,56 €
04030020 0062	Broca HSS s/c cil. Ø10.75	5	34,70 €	0	0,00 €	1	6,94 €	6,94 €	4	27,76 €
04030020 0393	Broca HSS s/c cil. Ø10.80	6	41,64 €	0	0,00 €	0	0,00 €	6,94 €	6	41,64 €
04030020 0063	Broca HSS s/c cil. Ø11.00	4	41,32 €	5	51,65 €	5	51,65 €	10,33 €	4	41,32 €
04030020 0064	Broca HSS s/c cil. Ø11.25	7	49,49 €	0	0,00 €	1	7,07 €	7,07 €	6	42,42 €
04030020 0065	Broca HSS s/c cil. Ø11.50	6	39,36 €	0	0,00 €	1	6,56 €	6,56 €	5	32,80 €
04030020 0394	Broca HSS s/c cil. Ø11.80	1	7,71 €	0	0,00 €	1	7,71 €	7,71 €	0	0,00 €
04030020 0069	Broca HSS s/c cil. Ø12.00	3	30,21 €	0	0,00 €	2	20,14 €	10,07 €	1	10,07 €
04030020 0070	Broca HSS s/c cil. Ø12.25	3	23,10 €	0	0,00 €	1	7,70 €	7,70 €	2	15,40 €
04030020 0071	Broca HSS s/c cil. Ø12.50	2	17,80 €	1	8,90 €	1	8,90 €	8,90 €	2	17,80 €
04030020 0072	Broca HSS s/c cil. Ø12.75	5	45,40 €	0	0,00 €	0	0,00 €	9,08 €	5	45,40 €

04030020 0073	Broca HSS s/c cil. Ø13.00	1	13,61 €	5	68,05 €	2	27,22 €	13,61 €	4	54,44 €
04030020 0074	Broca HSS s/c cil. Ø13.25	5	61,45 €	0	0,00 €	0	0,00 €	12,29 €	5	61,45 €
04030020 0076	Broca HSS s/c cil. Ø13.75	3	41,10 €	0	0,00 €	0	0,00 €	13,70 €	3	41,10 €
04030020 0078	Broca HSS s/c cil. Ø14.00	4	73,48 €	0	0,00 €	2	36,74 €	18,37 €	2	36,74 €
04030020 0396	Broca HSS s/c cil. Ø14.25	6	97,74 €	0	0,00 €	0	0,00 €	16,29 €	6	97,74 €
04030020 0079	Broca HSS s/c cil. Ø14.50	2	22,28 €	0	0,00 €	1	11,14 €	11,14 €	1	11,14 €
04030020 0397	Broca HSS s/c cil. Ø14.75	7	97,23 €	0	0,00 €	1	13,89 €	13,89 €	6	83,34 €
04030020 0083	Broca HSS s/l cil. Ø01.75	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,30 €	0	0,00 €
04030020 0088	Broca HSS s/l cil. Ø03.00	0	0,00 €	5	12,45 €	5	12,45 €	2,49 €	0	0,00 €
04030020 0094	Broca HSS s/l cil. Ø04.00	0	0,00 €	10	31,30 €	10	31,30 €	3,13 €	0	0,00 €
04030020 0095	Broca HSS s/l cil. Ø04.25	0	0,00 €	10	61,70 €	10	61,70 €	6,17 €	0	0,00 €
04030020 0101	Broca HSS s/l cil. Ø05.50	0	0,00 €	5	24,50 €	5	24,50 €	4,90 €	0	0,00 €
04030020 0106	Broca HSS s/l cil. Ø06.50	10	31,10 €	0	0,00 €	10	31,10 €	3,11 €	0	0,00 €
04030020 0108	Broca HSS s/l cil. Ø06.75	0	0,00 €	5	37,80 €	5	37,80 €	7,56 €	0	0,00 €
04030020 0109	Broca HSS s/l cil. Ø07.00	0	0,00 €	5	34,25 €	5	34,25 €	6,85 €	0	0,00 €
04030020 0114	Broca HSS s/l cil. Ø08.00	0	0,00 €	15	126,90 €	15	126,90 €	8,46 €	0	0,00 €
04030020 0119	Broca HSS s/l cil. Ø09.00	0	0,00 €	15	156,00 €	15	156,00 €	10,40 €	0	0,00 €
04030020 0124	Broca HSS s/l cil. Ø10.00	0	0,00 €	5	61,65 €	5	61,65 €	12,33 €	0	0,00 €

04030020 0125	Broca HSS s/l cil. Ø10.25	0	0,00 €	5	90,45 €	5	90,45 €	18,09 €	0	0,00 €
04030020 0128	Broca HSS s/l cil. Ø11.00	0	0,00 €	10	166,80 €	10	166,80 €	16,68 €	0	0,00 €
04030020 0131	Broca HSS s/l cil. Ø11.75	0	0,00 €	2	46,78 €	2	46,78 €	23,39 €	0	0,00 €
04030020 0132	Broca HSS s/l cil. Ø12.00	0	0,00 €	5	98,15 €	5	98,15 €	19,63 €	0	0,00 €
04030020 0140	Broca HSS s/l cil. Ø14.00	0	0,00 €	8	208,16 €	8	208,16 €	26,02 €	0	0,00 €
04030020 0154	Broca HSS s/l morse Ø18.00	0	0,00 €	3	103,59 €	3	103,59 €	34,53 €	0	0,00 €
04030020 0160	Broca HSS s/l morse Ø21.00	0	0,00 €	5	224,10 €	5	224,10 €	44,82 €	0	0,00 €
04030020 0166	Broca HSS s/l morse Ø24.00	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	62,41 €	0	0,00 €
04030020 0170	Broca HSS s/l morse Ø26.00	0	0,00 €	4	303,68 €	4	303,68 €	75,92 €	0	0,00 €
04030020 0171	Broca HSS s/l morse Ø26.50	0	0,00 €	1	75,60 €	1	75,60 €	75,60 €	0	0,00 €
04030020 0178	Broca HSS s/l morse Ø30.00	0	0,00 €	2	179,70 €	2	179,70 €	89,85 €	0	0,00 €
04030020 0182	Broca HSS s/l morse Ø32.00	0	0,00 €	1	114,10 €	1	114,10 €	114,10 €	0	0,00 €
04030020 0189	Broca HSS s/l morse Ø36.00	0	0,00 €	1	154,70 €	1	154,70 €	154,70 €	0	0,00 €
04030020 0197	Broca HSS s/l morse Ø40.00	0	0,00 €	1	200,75 €	1	200,75 €	200,75 €	0	0,00 €
04030040 0096	Broca Kennameta DFR175R3WD32M	0	0,00 €	2	441,00 €	2	441,00 €	220,50 €	0	0,00 €
04030040 0151	Broca Kennameta DFR180R4WD32M	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	248,25 €	0	0,00 €
04030050 0041	Broca Kennameta DFR210R4WD32M (Ø21)	0	0,00 €	1	249,00 €	1	249,00 €	249,00 €	0	0,00 €
04030040 0104	Broca Kennametal DFR140R3WD20M	0	0,00 €	1	211,50 €	1	211,50 €	211,50 €	0	0,00 €

04030040 0095	Broca Kennametal DFR220R4WD32M (Ø22)	0	0,00 €	2	498,00 €	2	498,00 €	249,00 €	0	0,00 €
04030030 0208	Broca Kennametal DFT250R4WD32M	0	0,00 €	1	249,00 €	1	249,00 €	249,00 €	0	0,00 €
04030040 0103	Broca Kennametal DFT320R2WD32M	0	0,00 €	1	231,00 €	1	231,00 €	231,00 €	0	0,00 €
04030040 0124	Broca Kennametal DFT330R4WD40M	0	0,00 €	2	529,50 €	2	529,50 €	264,75 €	0	0,00 €
04030040 0102	Broca Kennametal DFT340R2WD32M	0	0,00 €	1	231,00 €	1	231,00 €	231,00 €	0	0,00 €
04030040 0029	Broca Kennametal KSEM200R1WN25M	0	0,00 €	1	191,25 €	1	191,25 €	191,25 €	0	0,00 €
04030040 0025	Broca Kennametal KSEM220R10WN25M	0	0,00 €	2	1.056,00 €	2	1.056,00 €	528,00 €	0	0,00 €
04030030 0067	Broca MD c/r.i. Ø04.30 L=5xØ	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	26,00 €	0	0,00 €
04030030 0068	Broca MD c/r.i. Ø05.10 L=5xØ	0	0,00 €	33	858,00 €	33	858,00 €	26,00 €	0	0,00 €
04030030 0096	Broca MD c/r.i. Ø05.90 L=8xØ	0	0,00 €	6	221,40 €	6	221,40 €	36,90 €	0	0,00 €
04030030 0070	Broca MD c/r.i. Ø06.80 L=5xØ	0	0,00 €	39	1.286,22 €	39	1.286,22 €	32,98 €	0	0,00 €
04030030 0097	Broca MD c/r.i. Ø07.90 L=8xØ	0	0,00 €	8	404,64 €	8	404,64 €	50,58 €	0	0,00 €
04030030 0073	Broca MD c/r.i. Ø08.00 L=5xØ	0	0,00 €	4	177,80 €	4	177,80 €	44,45 €	0	0,00 €
04030030 0074	Broca MD c/r.i. Ø08.50 L=5xØ	0	0,00 €	12	712,80 €	12	712,80 €	59,40 €	0	0,00 €
04030030 0075	Broca MD c/r.i. Ø09.00 L=5xØ	0	0,00 €	12	712,80 €	10	594,00 €	59,40 €	2	118,80 €
04030030 0248	Broca MD c/r.i. Ø09.30 L=5xØ	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	59,40 €	0	0,00 €
04030030 0098	Broca MD c/r.i. Ø09.90 L=8xØ	0	0,00 €	17	2.295,85 €	17	2.295,85 €	135,05 €	0	0,00 €
04030030 0077	Broca MD c/r.i. Ø10.00 L=5xØ	0	0,00 €	4	250,20 €	4	250,20 €	62,55 €	0	0,00 €

04030030 0078	Broca MD c/r.i. Ø10.30 L=5xØ	0	0,00 €	13	709,80 €	13	709,80 €	54,60 €	0	0,00 €
04030030 0079	Broca MD c/r.i. Ø11.00 L=5xØ	0	0,00 €	14	1.103,20 €	14	1.103,20 €	78,80 €	0	0,00 €
04030030 0080	Broca MD c/r.i. Ø11.50 L=5xØ	0	0,00 €	2	110,14 €	2	110,14 €	55,07 €	0	0,00 €
04030030 0099	Broca MD c/r.i. Ø11.90 L=8xØ	0	0,00 €	5	443,90 €	5	443,90 €	88,78 €	0	0,00 €
04030030 0081	Broca MD c/r.i. Ø12.00 L=5xØ	0	0,00 €	22	1.905,20 €	22	1.905,20 €	86,60 €	0	0,00 €
04030030 0083	Broca MD c/r.i. Ø13.00 L=5xØ	0	0,00 €	1	116,50 €	1	116,50 €	116,50 €	0	0,00 €
04030030 0085	Broca MD c/r.i. Ø14.00 L=5xØ	0	0,00 €	18	2.588,40 €	18	2.588,40 €	143,80 €	0	0,00 €
04030030 0086	Broca MD c/r.i. Ø15.00 L=5xØ (c/weldon)	0	0,00 €	11	1.581,80 €	11	1.581,80 €	143,80 €	0	0,00 €
04030030 0090	Broca MD c/r.i. Ø17.00 L=5xØ	0	0,00 €	3	720,90 €	3	720,90 €	240,30 €	0	0,00 €
04030030 0091	Broca MD c/r.i. Ø17.50 L=5xØ	0	0,00 €	7	1.612,10 €	7	1.612,10 €	230,30 €	0	0,00 €
04030030 0092	Broca MD c/r.i. Ø18.00 L=5xØ	0	0,00 €	11	2.533,30 €	11	2.533,30 €	230,30 €	0	0,00 €
04030030 0093	Broca MD c/r.i. Ø19 L=5xØ (c/weldon)	0	0,00 €	2	497,00 €	2	497,00 €	248,50 €	0	0,00 €
04030030 0095	Broca MD c/r.i. Ø20.00 L=5xØ	0	0,00 €	6	1.502,70 €	6	1.502,70 €	250,45 €	0	0,00 €
04030030 0189	Broca MD Hartner 86511 Ø10mm	0	0,00 €	2	1.180,00 €	2	1.180,00 €	590,00 €	0	0,00 €
04030030 0190	Broca MD Hartner 86512 Ø12mm	0	0,00 €	3	1.620,00 €	3	1.620,00 €	540,00 €	0	0,00 €
04030030 0240	Broca MD Hartner 86513 Ø10mm	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	498,00 €	0	0,00 €
04030030 0064	Broca MD s/r.i. Ø03.30 L=5xØ	0	0,00 €	42	1.176,00 €	42	1.176,00 €	28,00 €	0	0,00 €
04030030 0009	Broca MD s/r.i. Ø04.00 L=5xØ	0	0,00 €	32	531,52 €	32	531,52 €	16,61 €	0	0,00 €

04030030 0063	Broca MD s/r.i. Ø04.30 L=5xØ	0	0,00 €	9	252,00 €	9	252,00 €	28,00 €	0	0,00 €
04030030 0013	Broca MD s/r.i. Ø05.00 L=5xØ	0	0,00 €	4	286,48 €	4	286,48 €	71,62 €	0	0,00 €
04030030 0065	Broca MD s/r.i. Ø05.10 L=5xØ	0	0,00 €	29	481,69 €	29	481,69 €	16,61 €	0	0,00 €
04030030 0017	Broca MD s/r.i. Ø06.00 L=5xØ	0	0,00 €	10	166,10 €	10	166,10 €	16,61 €	0	0,00 €
04030030 0066	Broca MD s/r.i. Ø06.80 L=5xØ	0	0,00 €	4	117,24 €	4	117,24 €	29,31 €	0	0,00 €
04030030 0021	Broca MD s/r.i. Ø07.00 L=5xØ	0	0,00 €	3	81,45 €	3	81,45 €	27,15 €	0	0,00 €
04030030 0025	Broca MD s/r.i. Ø08.00 L=5xØ	0	0,00 €	6	308,16 €	6	308,16 €	51,36 €	0	0,00 €
04030030 0027	Broca MD s/r.i. Ø08.50 L=5xØ	0	0,00 €	3	178,20 €	3	178,20 €	59,40 €	0	0,00 €
04030030 0028	Broca MD s/r.i. Ø08.75 L=5xØ	0	0,00 €	3	111,24 €	3	111,24 €	37,08 €	0	0,00 €
04030030 0033	Broca MD s/r.i. Ø10.00 L=5xØ	0	0,00 €	8	621,44 €	8	621,44 €	77,68 €	0	0,00 €
04030030 0146	Broca MD s/r.i. Ø10.30 L=5xØ	0	0,00 €	2	157,60 €	2	157,60 €	78,80 €	0	0,00 €
04030030 0037	Broca MD s/r.i. Ø11.00 L=5xØ	0	0,00 €	3	523,20 €	3	523,20 €	174,40 €	0	0,00 €
04030030 0040	Broca MD s/r.i. Ø12.00 L=5xØ	0	0,00 €	4	358,40 €	4	358,40 €	89,60 €	0	0,00 €
04030030 0045	Broca MD s/r.i. Ø14.00 L=5xØ	0	0,00 €	4	508,80 €	4	508,80 €	127,20 €	0	0,00 €
04030040 0134	Broca Mitsubishi TAWMN1600S20	0	0,00 €	2	420,00 €	2	420,00 €	210,00 €	0	0,00 €
04030040 0101	Broca Mitsubishi TAWSN2100S25 (3x)	0	0,00 €	1	221,00 €	1	221,00 €	221,00 €	0	0,00 €
04030050 0013	Broca pedra Ø04.0	0	0,00 €	2	14,80 €	2	14,80 €	7,40 €	0	0,00 €
04030050 0014	Broca pedra Ø04.5	0	0,00 €	3	23,79 €	3	23,79 €	7,93 €	0	0,00 €

Sistema de Gestão de Ferramentas

04030050 0015	Broca pedra Ø05.0	0	0,00 €	5	31,30 €	5	31,30 €	6,26 €	0	0,00 €
04030050 0017	Broca pedra Ø06.0	0	0,00 €	3	30,03 €	3	30,03 €	10,01 €	0	0,00 €
04030050 0019	Broca pedra Ø07.0	0	0,00 €	2	20,08 €	2	20,08 €	10,04 €	0	0,00 €
04030050 0025	Broca pedra Ø10.0	0	0,00 €	2	30,34 €	2	30,34 €	15,17 €	0	0,00 €
04030050 0027	Broca pedra Ø12.0	0	0,00 €	2	44,94 €	2	44,94 €	22,47 €	0	0,00 €
04030050 0006	Broca piloto Kennametal B503S05000-AS3	2	47,52 €	0	0,00 €	0	0,00 €	23,76 €	2	47,52 €
04030050 0007	Broca piloto Kennametal B503S06000-AS3	3	89,82 €	3	89,82 €	2	59,88 €	29,94 €	4	119,76 €
04030050 0004	Broca piloto Kennametal B503S08000AS3	4	160,52 €	0	0,00 €	4	160,52 €	40,13 €	0	0,00 €
04030050 0005	Broca piloto Kennametal B503S10000AS3	3	129,24 €	0	0,00 €	0	0,00 €	43,08 €	3	129,24 €
04030050 0002	Broca piloto Kennametal B510S08000AS3	0	0,00 €	19	726,75 €	18	688,50 €	38,25 €	1	38,25 €
04030050 0001	Broca piloto Kennametal B510S10000AS3	5	221,25 €	6	265,50 €	9	398,25 €	44,25 €	2	88,50 €
04030050 0003	Broca piloto Kennametal B510S15000AS3	1	60,76 €	8	486,08 €	7	425,32 €	60,76 €	2	121,52 €
04030040 0130	Broca Tungaloy TDX245L098W25-4	0	0,00 €	2	621,40 €	2	621,40 €	310,70 €	0	0,00 €
04030030 0055	Broca tungsténio 2NV Ø2	0	0,00 €	3	38,34 €	3	38,34 €	12,78 €	0	0,00 €
04030030 0054	Broca tungsténio 2NV Ø2.5	0	0,00 €	3	39,99 €	3	39,99 €	13,33 €	0	0,00 €
04030030 0056	Broca tungsténio 2NV Ø3	0	0,00 €	6	86,52 €	6	86,52 €	14,42 €	0	0,00 €
04030030 0057	Broca tungsténio 2NV Ø3.5	0	0,00 €	2	34,60 €	2	34,60 €	17,30 €	0	0,00 €
04030030 0058	Broca tungsténio 2NV Ø4	0	0,00 €	2	38,56 €	2	38,56 €	19,28 €	0	0,00 €

04030030 0062	Broca tungsténio 2NV Ø6	0	0,00 €	2	61,60 €	2	61,60 €	30,80 €	0	0,00 €
04150010 0105	Fresa "T" HSS Ø10.5*1.3	1	15,96 €	0	0,00 €	0	0,00 €	15,96 €	1	15,96 €
04150010 0106	Fresa "T" HSS Ø10.5*1.6	1	17,46 €	0	0,00 €	0	0,00 €	17,46 €	1	17,46 €
04150010 0107	Fresa "T" HSS Ø10.5*2	2	41,44 €	0	0,00 €	0	0,00 €	20,72 €	2	41,44 €
04150010 0108	Fresa "T" HSS Ø10.5*3	2	65,72 €	0	0,00 €	2	65,72 €	32,86 €	0	0,00 €
04150010 0109	Fresa "T" HSS Ø19*9	1	40,40 €	0	0,00 €	0	0,00 €	40,40 €	1	40,40 €
04150010 0110	Fresa "T" HSS Ø21*9	1	48,80 €	0	0,00 €	0	0,00 €	48,80 €	1	48,80 €
04150010 0111	Fresa "T" HSS Ø22*10	1	49,38 €	0	0,00 €	0	0,00 €	49,38 €	1	49,38 €
04150010 0112	Fresa "T" HSS Ø25*11	2	114,72 €	0	0,00 €	0	0,00 €	57,36 €	2	114,72 €
04150010 0114	Fresa "T" HSS Ø32.5*10	1	95,60 €	0	0,00 €	0	0,00 €	95,60 €	1	95,60 €
04150010 0113	Fresa "T" HSS Ø32.5*8	1	90,28 €	0	0,00 €	0	0,00 €	90,28 €	1	90,28 €
04150030 0083	Fresa Canela 0120.00.016-Ø16	3	212,13 €	0	0,00 €	0	0,00 €	70,71 €	3	212,13 €
04150030 0084	Fresa Canela 0120.00.020-Ø20	2	178,22 €	0	0,00 €	0	0,00 €	89,11 €	2	178,22 €
04150030 0085	Fresa Canela 0120.00.025-Ø25	3	267,33 €	0	0,00 €	0	0,00 €	89,11 €	3	267,33 €
04150010 0092	Fresa cónica Brixia G2b Ø25*45°	1	78,31 €	0	0,00 €	0	0,00 €	78,31 €	1	78,31 €
04150010 0091	Fresa cónica Vallorbe F1800-25-45°	2	122,54 €	0	0,00 €	0	0,00 €	61,27 €	2	122,54 €
04150030 0113	Fresa Dijet XDF-5052R-22 Ø52 R1	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	114,87 €	0	0,00 €
04150030 0137	Fresa Emuge/Franken Ø52 R2.5-9235.05204	0	0,00 €	4	1.242,00 €	4	1.242,00 €	310,50 €	0	0,00 €

04150030 0215	Fresa escarear 45° Ø12 Z1 - E8631.0	0	0,00 €	10	840,00 €	10	840,00 €	84,00 €	0	0,00 €
04150030 0212	Fresa escarear 45° Ø20 Z2	0	0,00 €	16	1.419,20 €	16	1.419,20 €	88,70 €	0	0,00 €
04150020 0002	Fresa esférica MD Ø0.8 enc.Ø04 curta rib=04	1	26,20 €	82	2.148,40 €	81	2.122,20 €	26,20 €	2	52,40 €
04150020 0003	Fresa esférica MD Ø0.8 enc.Ø04 curta rib=06	1	27,80 €	44	1.223,20 €	43	1.195,40 €	27,80 €	2	55,60 €
04150020 0004	Fresa esférica MD Ø0.8 enc.Ø04 curta rib=08	1	27,90 €	23	641,70 €	21	585,90 €	27,90 €	3	83,70 €
04150020 0001	Fresa esférica MD Ø0.8 enc.Ø04 curta rib=10	2	59,42 €	2	59,42 €	1	29,71 €	29,71 €	3	89,13 €
04150020 0005	Fresa esférica MD Ø01 enc.Ø04 curta rib=04	3	67,80 €	67	1.514,20 €	68	1.536,80 €	22,60 €	2	45,20 €
04150020 0006	Fresa esférica MD Ø01 enc.Ø04 curta rib=06	0	0,00 €	96	2.188,80 €	94	2.143,20 €	22,80 €	2	45,60 €
04150020 0316	Fresa esférica MD Ø01 enc.Ø04 curta rib=10	0	0,00 €	13	307,45 €	13	307,45 €	23,65 €	0	0,00 €
04150020 0317	Fresa esférica MD Ø01 enc.Ø04 curta rib=12	0	0,00 €	2	47,40 €	2	47,40 €	23,70 €	0	0,00 €
04150020 0315	Fresa esférica MD Ø01 enc.Ø04 curta rib=8	0	0,00 €	34	775,20 €	33	752,40 €	22,80 €	1	22,80 €
04150020 0187	Fresa esférica MD Ø01.5 enc.Ø06 curta rib=8	0	0,00 €	3	81,00 €	3	81,00 €	27,00 €	0	0,00 €
04150020 0009	Fresa esférica MD Ø02 enc.Ø06 curta rib=08	9	168,84 €	432	8.104,32 €	434	8.141,84 €	18,76 €	7	131,32 €
04150020 0007	Fresa esférica MD Ø02 enc.Ø06 curta rib=12	1	21,87 €	158	3.455,46 €	158	3.455,46 €	21,87 €	1	21,87 €
04150020 0008	Fresa esférica MD Ø02 enc.Ø06 curta rib=16	2	45,00 €	12	270,00 €	12	270,00 €	22,50 €	2	45,00 €
04150020 0010	Fresa esférica MD Ø02 enc.Ø06 longa rib=8	3	81,00 €	69	1.863,00 €	69	1.863,00 €	27,00 €	3	81,00 €
04159990 0009	Fresa esférica MD Ø02 enc.Ø6 curta rib=12	0	0,00 €	23	452,18 €	23	452,18 €	19,66 €	0	0,00 €
04150020 0011	Fresa esférica MD Ø03 enc.Ø06 curta rib=10	4	70,92 €	93	1.648,89 €	93	1.648,89 €	17,73 €	4	70,92 €

04150020 0012	Fresa esférica MD Ø03 enc.Ø06 longa rib=12	4	86,36 €	24	518,16 €	24	518,16 €	21,59 €	4	86,36 €
04150020 0017	Fresa esférica MD Ø04 enc.Ø06 curta rib=12	3	53,52 €	205	3.657,20 €	202	3.603,68 €	17,84 €	6	107,04 €
04150020 0013	Fresa esférica MD Ø04 enc.Ø06 longa rib=8	3	81,00 €	34	918,00 €	33	891,00 €	27,00 €	4	108,00 €
04150020 0018	Fresa esférica MD Ø05 enc.Ø06 curta	2	38,08 €	4	76,16 €	3	57,12 €	19,04 €	3	57,12 €
04150020 0019	Fresa esférica MD Ø06 enc.Ø06 curta rib=25	2	38,78 €	128	2.481,92 €	127	2.462,53 €	19,39 €	3	58,17 €
04150020 0014	Fresa esférica MD Ø06 enc.Ø06 longa rib=30	3	81,00 €	23	621,00 €	23	621,00 €	27,00 €	3	81,00 €
04150020 0020	Fresa esférica MD Ø06 enc.Ø08 longa	1	45,41 €	15	681,15 €	14	635,74 €	45,41 €	2	90,82 €
04150020 0022	Fresa esférica MD Ø08 enc.Ø08 curta rib=30	1	22,90 €	31	709,90 €	30	687,00 €	22,90 €	2	45,80 €
04150020 0015	Fresa esférica MD Ø08 enc.Ø08 longa rib=40	1	27,10 €	14	379,40 €	13	352,30 €	27,10 €	2	54,20 €
04150020 0708	Fresa esférica MD Ø08 enc.Ø10 longa	0	0,00 €	2	165,00 €	0	0,00 €	82,50 €	2	165,00 €
04150020 0023	Fresa esférica MD Ø10 enc.Ø10 curta rib=30	4	119,80 €	80	2.396,00 €	81	2.425,95 €	29,95 €	3	89,85 €
04150020 0016	Fresa esférica MD Ø10 enc.Ø10 longa rib=50	2	87,28 €	14	610,96 €	15	654,60 €	43,64 €	1	43,64 €
04150020 0021	Fresa esférica MD Ø10 enc.Ø12 longa	1	83,03 €	5	415,15 €	5	415,15 €	83,03 €	1	83,03 €
04150020 0475	Fresa esférica MD Ø4 enc.Ø06 curta rib=12	0	0,00 €	5	151,50 €	5	151,50 €	30,30 €	0	0,00 €
04150020 0490	Fresa esférica MDØ1 enc.Ø06 curta rib=6	0	0,00 €	3	74,70 €	3	74,70 €	24,90 €	0	0,00 €
04150030 0086	Fresa Franken 9115.120272 Ø12	0	0,00 €	3	443,25 €	3	443,25 €	147,75 €	0	0,00 €
04150030 0184	Fresa Hitachi ASRM2016R-2	0	0,00 €	1	149,66 €	1	149,66 €	149,66 €	0	0,00 €
04150030 0185	Fresa Hitachi ASRM2020R-3	0	0,00 €	11	1.743,17 €	11	1.743,17 €	158,47 €	0	0,00 €

04150030 0186	Fresa Hitachi ASRM2025R-4	0	0,00 €	6	1.000,92 €	6	1.000,92 €	166,82 €	0	0,00 €
04150030 0187	Fresa Hitachi ASRM2032R-5	0	0,00 €	7	1.468,74 €	7	1.468,74 €	209,82 €	0	0,00 €
04150030 0188	Fresa Hitachi ASRM2040R-6	0	0,00 €	1	239,40 €	1	239,40 €	239,40 €	0	0,00 €
04150010 0058	Fresa HSS 2 navalhas s/curta Ø04	3	16,41 €	0	0,00 €	0	0,00 €	5,47 €	3	16,41 €
04150010 0059	Fresa HSS 2 navalhas s/curta Ø06	8	94,72 €	0	0,00 €	0	0,00 €	11,84 €	8	94,72 €
04150010 0060	Fresa HSS 2 navalhas s/curta Ø08	7	56,56 €	0	0,00 €	0	0,00 €	8,08 €	7	56,56 €
04150010 0061	Fresa HSS 2 navalhas s/curta Ø10	5	49,50 €	0	0,00 €	0	0,00 €	9,90 €	5	49,50 €
04150010 0062	Fresa HSS 2 navalhas s/curta Ø12	1	15,70 €	0	0,00 €	0	0,00 €	15,70 €	1	15,70 €
04150010 0063	Fresa HSS 2 navalhas s/curta Ø14	1	11,50 €	0	0,00 €	1	11,50 €	11,50 €	0	0,00 €
04150010 0064	Fresa HSS 2 navalhas s/curta Ø16	3	41,37 €	0	0,00 €	0	0,00 €	13,79 €	3	41,37 €
04150010 0065	Fresa HSS 2 navalhas s/curta Ø18	1	36,16 €	0	0,00 €	0	0,00 €	36,16 €	1	36,16 €
04150010 0066	Fresa HSS 2 navalhas s/longa Ø04	3	30,45 €	0	0,00 €	0	0,00 €	10,15 €	3	30,45 €
04150010 0067	Fresa HSS 2 navalhas s/longa Ø06	3	25,26 €	0	0,00 €	0	0,00 €	8,42 €	3	25,26 €
04150010 0068	Fresa HSS 2 navalhas s/longa Ø08	4	39,92 €	0	0,00 €	0	0,00 €	9,98 €	4	39,92 €
04150010 0069	Fresa HSS 2 navalhas s/longa Ø10	1	12,25 €	0	0,00 €	0	0,00 €	12,25 €	1	12,25 €
04150010 0070	Fresa HSS 2 navalhas s/longa Ø12	1	13,58 €	0	0,00 €	0	0,00 €	13,58 €	1	13,58 €
04150010 0071	Fresa HSS 2 navalhas s/longa Ø18	1	24,62 €	0	0,00 €	0	0,00 €	24,62 €	1	24,62 €
04150010 0072	Fresa HSS 2 navalhas s/longa Ø20	2	46,80 €	0	0,00 €	0	0,00 €	23,40 €	2	46,80 €

04150010 0073	Fresa HSS 2 navalhas s/longa Ø25	1	45,74 €	0	0,00 €	0	0,00 €	45,74 €	1	45,74 €
04150010 0074	Fresa HSS 2 navalhas s/longa Ø32	2	141,18 €	0	0,00 €	0	0,00 €	70,59 €	2	141,18 €
04150010 0075	Fresa HSS 3 navalhas s/curta Ø06	9	165,87 €	0	0,00 €	0	0,00 €	18,43 €	9	165,87 €
04150010 0076	Fresa HSS 3 navalhas s/curta Ø08	4	88,40 €	0	0,00 €	0	0,00 €	22,10 €	4	88,40 €
04150010 0077	Fresa HSS 3 navalhas s/curta Ø10	3	68,22 €	0	0,00 €	0	0,00 €	22,74 €	3	68,22 €
04150010 0078	Fresa HSS 3 navalhas s/curta Ø12	3	90,54 €	0	0,00 €	0	0,00 €	30,18 €	3	90,54 €
04150010 0079	Fresa HSS 3 navalhas s/curta Ø14	3	89,13 €	0	0,00 €	0	0,00 €	29,71 €	3	89,13 €
04150010 0080	Fresa HSS 3 navalhas s/curta Ø16	2	64,84 €	0	0,00 €	1	32,42 €	32,42 €	1	32,42 €
04150010 0081	Fresa HSS 3 navalhas s/curta Ø18	4	150,28 €	0	0,00 €	0	0,00 €	37,57 €	4	150,28 €
04150010 0082	Fresa HSS 3 navalhas s/curta Ø20	2	84,68 €	0	0,00 €	0	0,00 €	42,34 €	2	84,68 €
04150010 0028	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø03	2	15,22 €	0	0,00 €	0	0,00 €	7,61 €	2	15,22 €
04150010 0029	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø04	2	11,18 €	0	0,00 €	0	0,00 €	5,59 €	2	11,18 €
04150010 0030	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø05	5	30,25 €	0	0,00 €	1	6,05 €	6,05 €	4	24,20 €
04150010 0117	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø08	3	24,81 €	0	0,00 €	0	0,00 €	8,27 €	3	24,81 €
04150010 0032	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø10	2	38,80 €	0	0,00 €	0	0,00 €	19,40 €	2	38,80 €
04150010 0033	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø14	3	39,21 €	0	0,00 €	0	0,00 €	13,07 €	3	39,21 €
04150010 0125	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø16	0	0,00 €	2	32,52 €	0	0,00 €	16,26 €	2	32,52 €
04150010 0034	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø18	2	34,04 €	0	0,00 €	0	0,00 €	17,02 €	2	34,04 €

04150010 0035	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø20	2	48,58 €	9	218,61 €	9	218,61 €	24,29 €	2	48,58 €
04150010 0036	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø22	2	133,24 €	0	0,00 €	0	0,00 €	66,62 €	2	133,24 €
04150010 0037	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø24	2	172,14 €	0	0,00 €	0	0,00 €	86,07 €	2	172,14 €
04150010 0038	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø25	1	38,30 €	2	76,60 €	2	76,60 €	38,30 €	1	38,30 €
04150010 0039	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø26	1	66,99 €	0	0,00 €	0	0,00 €	66,99 €	1	66,99 €
04150010 0040	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø28	1	39,52 €	0	0,00 €	0	0,00 €	39,52 €	1	39,52 €
04150010 0041	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø35	2	315,60 €	0	0,00 €	0	0,00 €	157,80 €	2	315,60 €
04150010 0042	Fresa HSS 4 navalhas s/curta Ø36	1	57,30 €	0	0,00 €	0	0,00 €	57,30 €	1	57,30 €
04150010 0019	Fresa HSS 4 navalhas s/extra-longa Ø06	7	127,05 €	0	0,00 €	0	0,00 €	18,15 €	7	127,05 €
04150010 0020	Fresa HSS 4 navalhas s/extra-longa Ø08	5	127,25 €	0	0,00 €	0	0,00 €	25,45 €	5	127,25 €
04150010 0021	Fresa HSS 4 navalhas s/extra-longa Ø10	4	120,80 €	0	0,00 €	0	0,00 €	30,20 €	4	120,80 €
04150010 0022	Fresa HSS 4 navalhas s/extra-longa Ø12	2	74,12 €	0	0,00 €	0	0,00 €	37,06 €	2	74,12 €
04150010 0025	Fresa HSS 4 navalhas s/extra-longa Ø18	1	55,02 €	0	0,00 €	0	0,00 €	55,02 €	1	55,02 €
04150010 0026	Fresa HSS 4 navalhas s/extra-longa Ø20	1	74,85 €	0	0,00 €	0	0,00 €	74,85 €	1	74,85 €
04150010 0027	Fresa HSS 4 navalhas s/extra-longa Ø30	3	499,65 €	0	0,00 €	0	0,00 €	166,55 €	3	499,65 €
04150010 0043	Fresa HSS 4 navalhas s/longa Ø03	3	52,80 €	0	0,00 €	0	0,00 €	17,60 €	3	52,80 €
04150010 0044	Fresa HSS 4 navalhas s/longa Ø04	5	60,25 €	0	0,00 €	0	0,00 €	12,05 €	5	60,25 €
04150010 0045	Fresa HSS 4 navalhas s/longa Ø05	4	35,88 €	0	0,00 €	0	0,00 €	8,97 €	4	35,88 €

04150010 0046	Fresa HSS 4 navalhas s/longa Ø06	5	59,30 €	0	0,00 €	0	0,00 €	11,86 €	5	59,30 €
04150010 0047	Fresa HSS 4 navalhas s/longa Ø08	1	17,30 €	0	0,00 €	0	0,00 €	17,30 €	1	17,30 €
04150010 0048	Fresa HSS 4 navalhas s/longa Ø10	2	42,84 €	0	0,00 €	0	0,00 €	21,42 €	2	42,84 €
04150010 0049	Fresa HSS 4 navalhas s/longa Ø12	2	50,34 €	0	0,00 €	0	0,00 €	25,17 €	2	50,34 €
04150010 0050	Fresa HSS 4 navalhas s/longa Ø14	3	80,76 €	11	296,12 €	0	0,00 €	26,92 €	14	376,88 €
04150010 0051	Fresa HSS 4 navalhas s/longa Ø16	1	24,43 €	0	0,00 €	0	0,00 €	24,43 €	1	24,43 €
04150010 0052	Fresa HSS 4 navalhas s/longa Ø18	1	22,80 €	0	0,00 €	0	0,00 €	22,80 €	1	22,80 €
04150010 0054	Fresa HSS 4 navalhas s/longa Ø24	3	199,95 €	0	0,00 €	0	0,00 €	66,65 €	3	199,95 €
04150010 0055	Fresa HSS 4 navalhas s/longa Ø25	1	134,20 €	0	0,00 €	0	0,00 €	134,20 €	1	134,20 €
04150010 0056	Fresa HSS 4 navalhas s/longa Ø26	2	110,68 €	0	0,00 €	0	0,00 €	55,34 €	2	110,68 €
04150010 0057	Fresa HSS 4 navalhas s/longa Ø36	1	127,07 €	0	0,00 €	0	0,00 €	127,07 €	1	127,07 €
04150030 0193	Fresa Iscar E45-D16-C25	1	88,00 €	1	88,00 €	2	176,00 €	88,00 €	0	0,00 €
04150020 0224	Fresa MD 2 navalhas Ø02	2	19,08 €	0	0,00 €	2	19,08 €	9,54 €	0	0,00 €
04150020 0114	Fresa MD 2 navalhas Ø06	3	45,12 €	0	0,00 €	0	0,00 €	15,04 €	3	45,12 €
04150020 0115	Fresa MD 2 navalhas Ø14	1	64,55 €	0	0,00 €	0	0,00 €	64,55 €	1	64,55 €
04150020 0116	Fresa MD 2 navalhas Ø18	1	66,73 €	0	0,00 €	0	0,00 €	66,73 €	1	66,73 €
04150020 0117	Fresa MD 4 navalhas Ø03	1	9,25 €	0	0,00 €	0	0,00 €	9,25 €	1	9,25 €
04150020 0118	Fresa MD 4 navalhas Ø04	2	21,12 €	0	0,00 €	0	0,00 €	10,56 €	2	21,12 €

04150020 0119	Fresa MD 4 navalhas Ø06	4	77,52 €	0	0,00 €	0	0,00 €	19,38 €	4	77,52 €
04150020 0120	Fresa MD 4 navalhas Ø08	1	24,09 €	0	0,00 €	0	0,00 €	24,09 €	1	24,09 €
04150020 0121	Fresa MD 4 navalhas Ø10	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	25,00 €	0	0,00 €
04150020 0122	Fresa MD 4 navalhas Ø12	1	30,91 €	0	0,00 €	0	0,00 €	30,91 €	1	30,91 €
04150020 0123	Fresa MD 4 navalhas Ø18	1	116,57 €	0	0,00 €	0	0,00 €	116,57 €	1	116,57 €
04150020 0124	Fresa MD 4 navalhas Ø20	2	284,48 €	0	0,00 €	2	284,48 €	142,24 €	0	0,00 €
04150020 0210	Fresa MD Franken Ø06 2869A.006	0	0,00 €	10	511,50 €	9	460,35 €	51,15 €	1	51,15 €
04150020 0207	Fresa MD Franken Ø10 1987A.010	1	68,75 €	7	481,25 €	8	550,00 €	68,75 €	0	0,00 €
04150020 0211	Fresa MD Franken Ø10 2869A.010	0	0,00 €	13	829,40 €	13	829,40 €	63,80 €	0	0,00 €
04150020 0323	Fresa MD Franken Ø16 1987A.006	0	0,00 €	3	150,15 €	3	150,15 €	50,05 €	0	0,00 €
04150020 0208	Fresa MD Franken Ø16 1987A.016	0	0,00 €	41	4.848,25 €	40	4.730,00 €	118,25 €	1	118,25 €
04150020 0209	Fresa MD Franken Ø16 1x110097.016	2	314,00 €	13	2.041,00 €	15	2.355,00 €	157,00 €	0	0,00 €
04150020 0212	Fresa MD Franken Ø16 2869A.016	1	132,55 €	41	5.434,55 €	39	5.169,45 €	132,55 €	3	397,65 €
04150020 0205	Fresa MD Franken Ø25 1828A.025	0	0,00 €	15	5.379,00 €	15	5.379,00 €	358,60 €	0	0,00 €
04150020 0738	Fresa Mitsubishi Ø20 MSMHDRBD2000R150	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	363,00 €	0	0,00 €
04150030 0040	Fresa Ø16 R1 Z2 M8	2	118,40 €	34	2.012,80 €	35	2.072,00 €	59,20 €	1	59,20 €
04150030 0041	Fresa Ø20 R1 Z3 M10	0	0,00 €	15	960,00 €	14	896,00 €	64,00 €	1	64,00 €
04150030 0047	Fresa Ø20 R3.5 Z4 M10	1	105,14 €	3	315,42 €	4	420,56 €	105,14 €	0	0,00 €

04150030 0048	Fresa Ø20 R5 Z2 M10	0	0,00 €	31	1.736,00 €	30	1.680,00 €	56,00 €	1	56,00 €
04150030 0042	Fresa Ø25 R1 Z2 M12	1	64,00 €	5	320,00 €	5	320,00 €	64,00 €	1	64,00 €
04150030 0043	Fresa Ø25 R1 Z3 M12	1	75,54 €	1	75,54 €	1	75,54 €	75,54 €	1	75,54 €
04150030 0049	Fresa Ø25 R3.5 Z5 M12	1	116,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	116,00 €	1	116,00 €
04150030 0050	Fresa Ø25 R5 Z2 M12	0	0,00 €	3	192,00 €	3	192,00 €	64,00 €	0	0,00 €
04150030 0202	Fresa Ø32 R8 Z2 M16	0	0,00 €	3	249,60 €	3	249,60 €	83,20 €	0	0,00 €
04150030 0044	Fresa Ø35 R1 Z3 M16	1	73,60 €	10	736,00 €	10	736,00 €	73,60 €	1	73,60 €
04150030 0053	Fresa Ø35 R6 Z3 M16	1	76,80 €	33	2.534,40 €	33	2.534,40 €	76,80 €	1	76,80 €
04150030 0046	Fresa Ø52 R1 Z5 C22	0	0,00 €	5	520,00 €	5	520,00 €	104,00 €	0	0,00 €
04150030 0055	Fresa Ø52 R2 Z3	1	95,00 €	1	95,00 €	2	190,00 €	95,00 €	0	0,00 €
04150030 0056	Fresa Ø52 R6 Z5	0	0,00 €	28	2.912,00 €	27	2.808,00 €	104,00 €	1	104,00 €
04150030 0062	Fresa Ø80 Pentagonal Z6	0	0,00 €	9	1.732,50 €	9	1.732,50 €	192,50 €	0	0,00 €
04150030 0061	Fresa Ø80 R2 Z5	0	0,00 €	3	384,00 €	3	384,00 €	128,00 €	0	0,00 €
04150030 0261	Fresa p/cobre Franken Ø10 9180.100202	0	0,00 €	2	171,00 €	2	171,00 €	85,50 €	0	0,00 €
04150030 0088	Fresa p/cobre Franken Ø12 9180.120202	2	158,74 €	0	0,00 €	1	79,37 €	79,37 €	1	79,37 €
04150030 0089	Fresa p/cobre Kennametal 16Y02R025M08SDC07	1	112,35 €	0	0,00 €	1	112,35 €	112,35 €	0	0,00 €
04150030 0090	Fresa p/cobre Kennametal 20Y03R030M10SDC07	1	128,78 €	0	0,00 €	0	0,00 €	128,78 €	1	128,78 €
04150030 0091	Fresa p/cobre Kennametal 25Y03R035M12SCC06	1	128,78 €	0	0,00 €	0	0,00 €	128,78 €	1	128,78 €

Sistema de Gestão de Ferramentas

04150030 0087	Fresa p/cobre Ø10 R1	1	80,25 €	0	0,00 €	0	0,00 €	80,25 €	1	80,25 €
04150010 0098	Fresa p/gito Ø03*6.56-1	1	40,43 €	0	0,00 €	0	0,00 €	40,43 €	1	40,43 €
04150010 0094	Fresa p/gito Ø03*9.94-2	1	68,02 €	0	0,00 €	0	0,00 €	68,02 €	1	68,02 €
04150010 0095	Fresa p/gito Ø04.5*9.53	1	63,10 €	0	0,00 €	0	0,00 €	63,10 €	1	63,10 €
04150010 0096	Fresa p/gito Ø05.5*10.74-1.5	3	54,09 €	0	0,00 €	0	0,00 €	18,03 €	3	54,09 €
04150010 0097	Fresa p/gito Ø10*16.28-1.5	2	149,64 €	0	0,00 €	0	0,00 €	74,82 €	2	149,64 €
04150030 0030	Fresa Palbit/SSM Ø52 R2 (052C50060-03)	0	0,00 €	1	95,00 €	1	95,00 €	95,00 €	0	0,00 €
04150030 0035	Fresa Palbit/SSM Ø80 R2.5 (080C06690-06-05) SPKW	0	0,00 €	1	390,00 €	1	390,00 €	390,00 €	0	0,00 €
04150010 0002	Fresa raio interior R02	1	36,77 €	0	0,00 €	0	0,00 €	36,77 €	1	36,77 €
04150010 0003	Fresa raio interior R03	3	116,13 €	0	0,00 €	0	0,00 €	38,71 €	3	116,13 €
04150010 0004	Fresa raio interior R04	4	165,40 €	0	0,00 €	0	0,00 €	41,35 €	4	165,40 €
04150010 0006	Fresa raio interior R06	1	47,18 €	0	0,00 €	0	0,00 €	47,18 €	1	47,18 €
04150010 0007	Fresa raio interior R07	3	193,05 €	0	0,00 €	0	0,00 €	64,35 €	3	193,05 €
04150010 0008	Fresa raio interior R08	6	386,10 €	0	0,00 €	0	0,00 €	64,35 €	6	386,10 €
04150010 0009	Fresa raio interior R09	2	165,48 €	0	0,00 €	0	0,00 €	82,74 €	2	165,48 €
04150010 0010	Fresa raio interior R10	2	125,28 €	0	0,00 €	1	62,64 €	62,64 €	1	62,64 €
04150010 0011	Fresa raio interior R11	2	196,54 €	0	0,00 €	0	0,00 €	98,27 €	2	196,54 €
04150010 0012	Fresa raio interior R12	3	303,36 €	0	0,00 €	0	0,00 €	101,12 €	3	303,36 €

04150010 0013	Fresa raio interior R13	2	239,86 €	0	0,00 €	0	0,00 €	119,93 €	2	239,86 €
04150010 0014	Fresa raio interior R14	1	125,80 €	0	0,00 €	0	0,00 €	125,80 €	1	125,80 €
04150010 0015	Fresa raio interior R15	1	150,84 €	0	0,00 €	0	0,00 €	150,84 €	1	150,84 €
04150010 0016	Fresa raio interior R16	4	615,48 €	0	0,00 €	0	0,00 €	153,87 €	4	615,48 €
04150010 0017	Fresa raio interior R18	1	181,92 €	0	0,00 €	0	0,00 €	181,92 €	1	181,92 €
04150010 0018	Fresa raio interior R20	1	293,30 €	0	0,00 €	0	0,00 €	293,30 €	1	293,30 €
04150020 0715	Fresa roscar Emuge GF162726.9514	0	0,00 €	2	528,00 €	2	528,00 €	264,00 €	0	0,00 €
04150030 0274	Fresa roscar Emuge GF311330	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	380,80 €	0	0,00 €
04150030 0276	Fresa roscar Emuge GZ341101	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	323,84 €	0	0,00 €
04150010 0099	Fresa rotativa HSS Nº303	7	34,44 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,92 €	7	34,44 €
04150010 0100	Fresa rotativa HSS Nº305	13	52,91 €	0	0,00 €	1	4,07 €	4,07 €	12	48,84 €
04150010 0101	Fresa rotativa HSS Nº306	21	69,51 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,31 €	21	69,51 €
04150010 0102	Fresa rotativa HSS Nº314	5	20,20 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,04 €	5	20,20 €
04150010 0103	Fresa rotativa HSS Nº315	15	62,55 €	0	0,00 €	3	12,51 €	4,17 €	12	50,04 €
04150010 0104	Fresa rotativa HSS Nº316	26	105,04 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,04 €	26	105,04 €
04150020 0183	Fresa rotativa tungsténio G0618 H6	2	34,86 €	0	0,00 €	2	34,86 €	17,43 €	0	0,00 €
04150030 0092	Fresa s/c Araf 6412-12	1	107,61 €	0	0,00 €	0	0,00 €	107,61 €	1	107,61 €
04150030 0093	Fresa s/c Araf 6417-25	1	32,54 €	0	0,00 €	0	0,00 €	32,54 €	1	32,54 €

04150030 0095	Fresa s/l Araf 6420-08	2	230,96 €	0	0,00 €	0	0,00 €	115,48 €	2	230,96 €
04150030 0096	Fresa s/l Araf 6423-14	1	112,56 €	0	0,00 €	0	0,00 €	112,56 €	1	112,56 €
04150010 0093	Fresa saia Dormer C830-25*6.3*45°	1	48,82 €	0	0,00 €	0	0,00 €	48,82 €	1	48,82 €
04150030 0063	Fresa Seco R215.17-2020	2	128,28 €	0	0,00 €	2	128,28 €	64,14 €	0	0,00 €
04150030 0064	Fresa Seco R215.17-2020-11	3	198,84 €	0	0,00 €	3	198,84 €	66,28 €	0	0,00 €
04150030 0065	Fresa Seco R215.17-2525-11	1	69,25 €	0	0,00 €	1	69,25 €	69,25 €	0	0,00 €
04150030 0066	Fresa Seco R215.17-3025.2	5	426,80 €	0	0,00 €	5	426,80 €	85,36 €	0	0,00 €
04150030 0067	Fresa Seco R215.17-3032.2	3	329,49 €	0	0,00 €	3	329,49 €	109,83 €	0	0,00 €
04150030 0068	Fresa Seco R215.17-3032.2-16	4	425,12 €	0	0,00 €	4	425,12 €	106,28 €	0	0,00 €
04150030 0069	Fresa Seco R215.47-3232	1	160,50 €	0	0,00 €	1	160,50 €	160,50 €	0	0,00 €
04150030 0195	Fresa Seco R216.19-2020.0-08/200	0	0,00 €	4	783,00 €	4	783,00 €	195,75 €	0	0,00 €
04150030 0070	Fresa Seco R216.19-3240.3-12	1	203,78 €	0	0,00 €	1	203,78 €	203,78 €	0	0,00 €
04150030 0071	Fresa Seco R216.19-3240.4-12	1	203,78 €	0	0,00 €	1	203,78 €	203,78 €	0	0,00 €
04150030 0080	Fresa Seco R218.19-03020-027-070	2	406,34 €	0	0,00 €	2	406,34 €	203,17 €	0	0,00 €
04150030 0082	Fresa Seco R218.19-04032-050-090	1	296,59 €	0	0,00 €	1	296,59 €	296,59 €	0	0,00 €
04150030 0072	Fresa Seco R218.19-2520.3-22/200	1	151,23 €	0	0,00 €	1	151,23 €	151,23 €	0	0,00 €
04150030 0075	Fresa Seco R218.19-2540.3S-38HA	1	472,94 €	0	0,00 €	1	472,94 €	472,94 €	0	0,00 €
04150030 0073	Fresa Seco R218.19-3225.0-27/200	1	168,34 €	0	0,00 €	1	168,34 €	168,34 €	0	0,00 €

04150030 0076	Fresa Seco R218.19-4050.3-50	2	1.146,82 €	0	0,00 €	2	1.146,82 €	573,41 €	0	0,00 €
04150030 0077	Fresa Seco R220.13-0040-12	1	94,19 €	0	0,00 €	1	94,19 €	94,19 €	0	0,00 €
04150030 0078	Fresa Seco R220.17-0050-16	1	234,75 €	0	0,00 €	1	234,75 €	234,75 €	0	0,00 €
04150030 0079	Fresa Seco R220.17-0080-22	1	167,17 €	0	0,00 €	1	167,17 €	167,17 €	0	0,00 €
04150020 0188	Fresa tórica MD Ø02 R0.2 enc.Ø06 curta	0	0,00 €	5	138,00 €	5	138,00 €	27,60 €	0	0,00 €
04150020 0024	Fresa tórica MD Ø02 R0.5 enc.Ø06 curta rib=08	3	52,17 €	117	2.034,63 €	118	2.052,02 €	17,39 €	2	34,78 €
04150020 0030	Fresa tórica MD Ø02 R0.5 enc.Ø06 longa rib=08	2	40,56 €	39	790,92 €	39	790,92 €	20,28 €	2	40,56 €
04150020 0025	Fresa tórica MD Ø03 R0.5 enc.Ø06 curta rib=10	5	95,20 €	53	1.009,12 €	57	1.085,28 €	19,04 €	1	19,04 €
04150020 0031	Fresa tórica MD Ø03 R0.5 enc.Ø06 longa rib=12	2	49,38 €	44	1.086,36 €	42	1.036,98 €	24,69 €	4	98,76 €
04150020 0026	Fresa tórica MD Ø04 R0.5 enc.Ø06 curta	3	54,48 €	55	998,80 €	53	962,48 €	18,16 €	5	90,80 €
04150020 0032	Fresa tórica MD Ø04 R0.5 enc.Ø06 longa	4	92,72 €	60	1.390,80 €	60	1.390,80 €	23,18 €	4	92,72 €
04150020 0040	Fresa tórica MD Ø04 R1 enc.Ø06 curta rib=12	1	19,29 €	66	1.273,14 €	63	1.215,27 €	19,29 €	4	77,16 €
04150020 0036	Fresa tórica MD Ø04 R1 enc.Ø06 longa rib=10	3	72,30 €	47	1.132,70 €	47	1.132,70 €	24,10 €	3	72,30 €
04150020 0027	Fresa tórica MD Ø06 R0.5 enc.Ø06 curta	3	54,00 €	102	1.836,00 €	101	1.818,00 €	18,00 €	4	72,00 €
04150020 0033	Fresa tórica MD Ø06 R0.5 enc.Ø06 longa	4	81,48 €	53	1.079,61 €	53	1.079,61 €	20,37 €	4	81,48 €
04150020 0041	Fresa tórica MD Ø06 R1 enc.Ø06 curta rib=25	1	21,99 €	154	3.386,46 €	155	3.408,45 €	21,99 €	0	0,00 €
04150020 0037	Fresa tórica MD Ø06 R1 enc.Ø06 longa rib=30	4	83,44 €	104	2.169,44 €	106	2.211,16 €	20,86 €	2	41,72 €
04150020 0044	Fresa tórica MD Ø06 R2 enc.Ø06 curta	2	36,58 €	38	695,02 €	36	658,44 €	18,29 €	4	73,16 €

04150020 0028	Fresa tórica MD Ø08 R0.5 enc.Ø08 curta	3	68,70 €	52	1.190,80 €	52	1.190,80 €	22,90 €	3	68,70 €
04150020 0034	Fresa tórica MD Ø08 R0.5 enc.Ø08 longa	3	81,30 €	41	1.111,10 €	42	1.138,20 €	27,10 €	2	54,20 €
04150020 0042	Fresa tórica MD Ø08 R1 enc.Ø08 curta rib=30	5	114,90 €	97	2.229,06 €	98	2.252,04 €	22,98 €	4	91,92 €
04150020 0038	Fresa tórica MD Ø08 R1 enc.Ø08 longa rib=40	3	81,33 €	75	2.033,25 €	76	2.060,36 €	27,11 €	2	54,22 €
04150020 0045	Fresa tórica MD Ø08 R2 enc.Ø08 curta	1	23,13 €	26	601,38 €	24	555,12 €	23,13 €	3	69,39 €
04150020 0029	Fresa tórica MD Ø10 R0.5 enc.Ø10 curta	1	27,10 €	76	2.059,60 €	76	2.059,60 €	27,10 €	1	27,10 €
04150020 0035	Fresa tórica MD Ø10 R0.5 enc.Ø10 longa	2	88,20 €	51	2.249,10 €	51	2.249,10 €	44,10 €	2	88,20 €
04150020 0043	Fresa tórica MD Ø10 R1 enc.Ø10 curta rib=30	6	165,78 €	241	6.658,83 €	242	6.686,46 €	27,63 €	5	138,15 €
04150020 0039	Fresa tórica MD Ø10 R1 enc.Ø10 longa rib=50	2	89,72 €	177	7.940,22 €	176	7.895,36 €	44,86 €	3	134,58 €
04150020 0046	Fresa tórica MD Ø10 R3 enc.Ø10 curta	2	54,38 €	179	4.867,01 €	179	4.867,01 €	27,19 €	2	54,38 €
04150020 0288	Fresa tórica MD Ø10 R3 enc.Ø10 longa	0	0,00 €	3	138,00 €	3	138,00 €	46,00 €	0	0,00 €
04150020 0434	Fresa tórica MD Ø3 R0.5 enc.Ø06 curta rib=08	0	0,00 €	5	84,50 €	5	84,50 €	16,90 €	0	0,00 €
04150020 0671	Jogo fresa rotativa tungsténio (MD) Mafor H3 - 72.71010027M	0	0,00 €	3	196,20 €	3	196,20 €	65,40 €	0	0,00 €
04150020 0375	Jogo fresa rotativa tungsténio (MD) Mafor H3 - 72.71030027M	0	0,00 €	3	212,31 €	3	212,31 €	70,77 €	0	0,00 €
04150020 0672	Jogo fresa rotativa tungsténio (MD) Mafor H3 - 72.71040027M	0	0,00 €	1	78,08 €	1	78,08 €	78,08 €	0	0,00 €
04230010 0008	Pastilha Araf 6441-09	9	167,94 €	0	0,00 €	1	18,66 €	18,66 €	8	149,28 €
04230010 0012	Pastilha Baildonit TNUN 160312 S25S	264	264,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	1,00 €	264	264,00 €
04230010 0017	Pastilha Buril Q30 SA30	15	19,50 €	0	0,00 €	15	19,50 €	1,30 €	0	0,00 €

04230010 0018	Pastilha Buril Q35 SF20	7	20,58 €	0	0,00 €	7	20,58 €	2,94 €	0	0,00 €
04230010 0019	Pastilha Buril Q40 PD20	21	60,69 €	0	0,00 €	21	60,69 €	2,89 €	0	0,00 €
04230010 0020	Pastilha Buril Q40 PD30	2	6,48 €	0	0,00 €	2	6,48 €	3,24 €	0	0,00 €
04230010 0021	Pastilha Buril Q40 SA30	98	317,52 €	0	0,00 €	98	317,52 €	3,24 €	0	0,00 €
04230010 0050	Pastilha E.Franken 9581A.12	4	70,80 €	116	2.053,20 €	109	1.929,30 €	17,70 €	11	194,70 €
04230010 0052	Pastilha E.Franken 9588A.12525	39	468,00 €	460	5.520,00 €	479	5.748,00 €	12,00 €	20	240,00 €
04230010 0066	Pastilha E.Franken GF613127.9512	14	295,68 €	3	63,36 €	16	337,92 €	21,12 €	1	21,12 €
04230010 0067	Pastilha E.Franken GF643005.9514	6	209,70 €	16	559,20 €	12	419,40 €	34,95 €	10	349,50 €
04230010 0068	Pastilha E.Franken GF643105.9517 (Buril Pequ Roscas)	14	386,40 €	50	1.380,00 €	54	1.490,40 €	27,60 €	10	276,00 €
04230010 0069	Pastilha E.Franken GF643205.9517 (Buril Méd Roscas)	14	428,26 €	120	3.670,80 €	125	3.823,75 €	30,59 €	9	275,31 €
04230010 0948	Pastilha Hartner 86609-Ø55.00mm	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	93,23 €	0	0,00 €
04230010 0072	Pastilha Hitachi EPNW 0603TN-8 TB6020	13	154,05 €	980,00	11.613,00 €	966,00	11.447,10 €	11,85 €	27	319,95 €
04230010 0951	Pastilha HSS - SNF-182H-34	0	0,00 €	3	221,40 €	3	221,40 €	73,80 €	0	0,00 €
04230010 0081	Pastilha Iscar ADKT 1505 PDR-HM IC500	57	437,76 €	0	0,00 €	0	0,00 €	7,68 €	57	437,76 €
04230010 0082	Pastilha Iscar ADMM 1503 08.88 P30	79	515,87 €	0	0,00 €	0	0,00 €	6,53 €	79	515,87 €
04230010 0083	Pastilha Iscar ADMT 1505 PDTR-HM IC250	49	447,37 €	0	0,00 €	0	0,00 €	9,13 €	49	447,37 €
04230010 0099	Pastilha Iscar SDMT 0903 AD-N IC635	9	58,32 €	90	583,20 €	93	602,64 €	6,48 €	6	38,88 €
04230010 0101	Pastilha Iscar SEKT 1204AFR-HM IC328	8	85,04 €	0	0,00 €	0	0,00 €	10,63 €	8	85,04 €

04230010 0113	Pastilha Iscar WCMW 060305-TR 635	13	111,28 €	0	0,00 €	0	0,00 €	8,56 €	13	111,28 €
04230010 0114	Pastilha Iscar XOMT 060204-HQ IC250	5	35,20 €	20	140,80 €	25	176,00 €	7,04 €	0	0,00 €
04230010 0115	Pastilha Iscar XPMT 100408-HQ IC250	10	74,80 €	30	224,40 €	40	299,20 €	7,48 €	0	0,00 €
04230010 0129	Pastilha Kennametal CCGT 060204HP KC5410	20	85,40 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,27 €	20	85,40 €
04230010 0130	Pastilha Kennametal CCGT 060208HP KC5410	20	85,40 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,27 €	20	85,40 €
04230010 0131	Pastilha Kennametal DCGT 070204HP KC5410	12	90,96 €	0	0,00 €	5	37,90 €	7,58 €	7	53,06 €
04230010 0132	Pastilha Kennametal DCGT 070208HP KC5410	17	115,09 €	0	0,00 €	0	0,00 €	6,77 €	17	115,09 €
04230010 0133	Pastilha Kennametal DDHX 050205LD KC5410	2	14,20 €	30	213,00 €	32	227,20 €	7,10 €	0	0,00 €
04230010 0134	Pastilha Kennametal DFR 020204GD KC7020	28	181,72 €	7	45,43 €	9	58,41 €	6,49 €	26	168,74 €
04230010 0136	Pastilha Kennametal DFR 020204LD KC7025	29	161,53 €	0	0,00 €	3	16,71 €	5,57 €	26	144,82 €
04230010 0138	Pastilha Kennametal DFR 030204GD KC7140	18	155,88 €	0	0,00 €	14	121,24 €	8,66 €	4	34,64 €
04230010 0141	Pastilha Kennametal DFR 040304GD KC7140	6	53,10 €	40	354,00 €	38	336,30 €	8,85 €	8	70,80 €
04230010 0142	Pastilha Kennametal DFT 030304GD KC7215	10	79,40 €	80	635,20 €	75	595,50 €	7,94 €	15	119,10 €
04230010 0144	Pastilha Kennametal DFT 05T308GD KC7215	0	0,00 €	20	147,00 €	12	88,20 €	7,35 €	8	58,80 €
04230010 0146	Pastilha Kennametal DFT 05T308HP KC7215	18	132,12 €	50	367,00 €	68	499,12 €	7,34 €	0	0,00 €
04230010 0149	Pastilha Kennametal DFT 06T308HP KC7215	13	105,17 €	60	485,40 €	48	388,32 €	8,09 €	25	202,25 €
04230010 0150	Pastilha Kennametal DFT 070408HP KC7215	10	104,90 €	20	209,80 €	10	104,90 €	10,49 €	20	209,80 €
04230010 0151	Pastilha Kennametal DFT 090508HP KC7215	8	98,00 €	20	245,00 €	8	98,00 €	12,25 €	20	245,00 €

04230010 0152	Pastilha Kennametal KSEM 1800PCM KC7135	1	85,50 €	10	855,00 €	10	855,00 €	85,50 €	1	85,50 €
04230010 0153	Pastilha Kennametal KSEM 2200PCM KC7135	1	96,00 €	18	1.728,00 €	19	1.824,00 €	96,00 €	0	0,00 €
04230010 0154	Pastilha Kennametal KSEM 2600 PCM KC7135	0	0,00 €	30	3.420,00 €	27	3.078,00 €	114,00 €	3	342,00 €
04230010 0155	Pastilha Kennametal KSEM 2800PCM KC7135	1	119,25 €	11	1.311,75 €	11	1.311,75 €	119,25 €	1	119,25 €
04230010 0156	Pastilha Kennametal KSEM 3200 PCM KC7135	1	138,75 €	10	1.387,50 €	9	1.248,75 €	138,75 €	2	277,50 €
04230010 0157	Pastilha Kennametal LNCX 1806 AZR11 PCM KC792	44	381,92 €	0	0,00 €	0	0,00 €	8,68 €	44	381,92 €
04230010 0158	Pastilha Kennametal RDCW 10T3 MOT KC710	15	103,95 €	0	0,00 €	0	0,00 €	6,93 €	15	103,95 €
04230010 0160	Pastilha Kennametal RPCW 1204 MOT KC715M	6	48,96 €	0	0,00 €	0	0,00 €	8,16 €	6	48,96 €
04230010 0166	Pastilha Kennametal SPHX 060204 CS5	15	109,95 €	0	0,00 €	0	0,00 €	7,33 €	15	109,95 €
04230010 0167	Pastilha Kennametal SPHX 070304 R20 CS5	24	108,00 €	0	0,00 €	10	45,00 €	4,50 €	14	63,00 €
04230010 0169	Pastilha Kennametal SPHX 090304 R20 CS5	7	60,97 €	10	87,10 €	12	104,52 €	8,71 €	5	43,55 €
04230010 0170	Pastilha Kennametal SPHX 120404 R20 CS5	9	54,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	6,00 €	9	54,00 €
04230010 0172	Pastilha Kennametal TPCW 1102 PDTR KC725	70	293,30 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,19 €	70	293,30 €
04230010 0179	Pastilha Kennametal WOGX 030204-24 CS5	21	164,64 €	0	0,00 €	7	54,88 €	7,84 €	14	109,76 €
04230010 0856	Pastilha Korloy SP300 NC3030	0	0,00 €	80	560,00 €	63	441,00 €	7,00 €	17	119,00 €
04230010 0857	Pastilha Korloy SP400 NC3030	0	0,00 €	40	280,00 €	22	154,00 €	7,00 €	18	126,00 €
04230010 0501	Pastilha Korloy TCMT 110204 NC3120	6	28,20 €	119	559,30 €	72	338,40 €	4,70 €	53	249,10 €
04230010 0952	Pastilha MD - SNF-4C12H-34	0	0,00 €	8	1.017,60 €	7	890,40 €	127,20 €	1	127,20 €

04230010 0691	Pastilha Mitsubishi CCMT 09T304 UC6010	4	15,84 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,96 €	4	15,84 €
04230010 0196	Pastilha Mitsubishi CCMT 09T308 UC6010	9	35,64 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,96 €	9	35,64 €
04230010 0742	Pastilha Mitsubishi TAWN 1990T VP15TF	0	0,00 €	2	124,40 €	0	0,00 €	62,20 €	2	124,40 €
04230010 0231	Pastilha Mitsubishi TAWN 2000T VP15TF	0	0,00 €	2	124,40 €	2	124,40 €	62,20 €	0	0,00 €
04230010 0230	Pastilha Mitsubishi TAWNH 1600T VP15TF	0	0,00 €	4	250,00 €	2	125,00 €	62,50 €	2	125,00 €
04230010 0833	Pastilha Mitsubishi TAWNH2000T VP15TF	0	0,00 €	2	124,40 €	2	124,40 €	62,20 €	0	0,00 €
04230010 0248	Pastilha Multibore 097152-WHC25	3	43,65 €	51	742,05 €	34	494,70 €	14,55 €	20	291,00 €
04230010 0249	Pastilha Multibore 097157-TINTIC	13	209,56 €	0	0,00 €	9	145,08 €	16,12 €	4	64,48 €
04230010 0250	Pastilha Multibore 097546-WHT-12	15	164,70 €	87	955,26 €	81	889,38 €	10,98 €	21	230,58 €
04230010 0251	Pastilha Multibore 097596-WHT-12	7	100,73 €	10	143,90 €	10	143,90 €	14,39 €	7	100,73 €
04230010 0268	Pastilha Palbit SPKW 130510S PH6125	0	0,00 €	112	4.821,60 €	78	3.357,90 €	43,05 €	34	1.463,70 €
04230010 0281	Pastilha Pentagonal (Grande) 12 P25	30	150,00 €	900,00	4.500,00 €	880	4.400,00 €	5,00 €	50	250,00 €
04230010 0282	Pastilha Pentagonal (Grande) 12 P40	30	150,00 €	1.000,00	5.000,00 €	1.002,00	5.010,00 €	5,00 €	28	140,00 €
04230010 0283	Pastilha Poligonal ø16 R2 P25	0	0,00 €	200	1.150,00 €	180	1.035,00 €	5,75 €	20	115,00 €
04230010 0284	Pastilha Poligonal ø16 R2 P40	0	0,00 €	170	977,50 €	136	782,00 €	5,75 €	34	195,50 €
04230010 0285	Pastilha R1 XDHW 0602 K03	37	124,69 €	1.220,00	4.111,40 €	1.240,00	4.178,80 €	3,37 €	17	57,29 €
04230010 0286	Pastilha R1 XDHW 0602 P25	10	33,80 €	575	1.943,50 €	558	1.886,04 €	3,38 €	27	91,26 €
04230010 0288	Pastilha R1 XDHW 1003 K03	34	136,00 €	1.844,00	7.376,00 €	1.842,00	7.368,00 €	4,00 €	36	144,00 €

04230010 0289	Pastilha R1 XDHW 1003 P25	13	57,33 €	572	2.522,52 €	555	2.447,55 €	4,41 €	30	132,30 €
04230010 0291	Pastilha Redonda Ø07 R3.5 K03	18	86,40 €	100	480,00 €	108	518,40 €	4,80 €	10	48,00 €
04230010 0292	Pastilha Redonda Ø07 R3.5 P25	3	18,00 €	10	60,00 €	4	24,00 €	6,00 €	9	54,00 €
04230010 0294	Pastilha Redonda Ø10 R5 K03	7	33,60 €	120	576,00 €	114	547,20 €	4,80 €	13	62,40 €
04230010 0295	Pastilha Redonda Ø10 R5 P25	14	58,80 €	550	2.310,00 €	554	2.326,80 €	4,20 €	10	42,00 €
04230010 0297	Pastilha Redonda Ø12 R6 K03	34	167,96 €	250	1.235,00 €	264	1.304,16 €	4,94 €	20	98,80 €
04230010 0299	Pastilha Redonda Ø12 R6 P25	9	50,67 €	1.611,00	9.069,93 €	1.615,00	9.092,45 €	5,63 €	5	28,15 €
04230010 0300	Pastilha Redonda Ø12 R6 P25 C/Q.A.	12	39,60 €	1.581,00	5.217,30 €	1.529,00	5.045,70 €	3,30 €	64	211,20 €
04230010 0303	Pastilha Redonda Ø16 R8 P25	12	40,80 €	240	816,00 €	246	836,40 €	3,40 €	6	20,40 €
04230010 0304	Pastilha Redonda Ø16 R8 P40	20	62,00 €	4	12,40 €	20	62,00 €	3,10 €	4	12,40 €
04230010 0313	Pastilha Sandvik CCMT 120408-UM 4025	7	56,28 €	0	0,00 €	5	40,20 €	8,04 €	2	16,08 €
04230010 0315	Pastilha Sandvik CNMM 190624-62 415	15	67,95 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,53 €	15	67,95 €
04230010 0317	Pastilha Sandvik DCMT 11T304-UM P25	42	178,08 €	0	0,00 €	22	93,28 €	4,24 €	20	84,80 €
04230010 0318	Pastilha Sandvik DCMT 11T308-UM P25	16	52,64 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,29 €	16	52,64 €
04230010 0319	Pastilha Sandvik KNMX 160405L-71 K15	153	876,69 €	0	0,00 €	0	0,00 €	5,73 €	153	876,69 €
04230010 0324	Pastilha Sandvik LNCX 1806AZ-R11 P25	25	215,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	8,60 €	25	215,00 €
04230010 0325	Pastilha Sandvik N123G1-0300-0002-GE CB20	1	106,90 €	4	427,60 €	3	320,70 €	106,90 €	2	213,80 €
04230010 0326	Pastilha Sandvik N123G2-0300-003-CR 2145	3	42,42 €	1	14,14 €	3	42,42 €	14,14 €	1	14,14 €

04230010 0327	Pastilha Sandvik N151.2-400-4E 235	1	8,50 €	10	85,00 €	11	93,50 €	8,50 €	0	0,00 €
04230010 0328	Pastilha Sandvik N151.3-300-4G 2135	15	135,00 €	0	0,00 €	4	36,00 €	9,00 €	11	99,00 €
04230010 0329	Pastilha Sandvik P/Rasca 620-2520	2	72,40 €	5	181,00 €	7	253,40 €	36,20 €	0	0,00 €
04230010 0330	Pastilha Sandvik P/Rasca 620-2530	3	123,90 €	5	206,50 €	3	123,90 €	41,30 €	5	206,50 €
04230010 0331	Pastilha Sandvik R166.OG-16VM01-001 1020	49	510,09 €	0	0,00 €	0	0,00 €	10,41 €	49	510,09 €
04230010 0332	Pastilha Sandvik R166.OG-16VM01-002 1020	24	245,52 €	0	0,00 €	3	30,69 €	10,23 €	21	214,83 €
04230010 0336	Pastilha Sandvik R166.OG-22VW01-001 1020	6	99,42 €	0	0,00 €	3	49,71 €	16,57 €	3	49,71 €
04230010 0337	Pastilha Sandvik R166.OL-16VM01-002 1020	14	192,64 €	0	0,00 €	0	0,00 €	13,76 €	14	192,64 €
04230010 0338	Pastilha Sandvik R166.OL-16VW01-001 1020	9	99,99 €	0	0,00 €	0	0,00 €	11,11 €	9	99,99 €
04230010 0339	Pastilha Sandvik R166.OL-22VM01-001 1020	9	150,48 €	0	0,00 €	0	0,00 €	16,72 €	9	150,48 €
04230010 0340	Pastilha Sandvik R166.OL-22VW01-001 1020	5	83,60 €	0	0,00 €	0	0,00 €	16,72 €	5	83,60 €
04230010 0343	Pastilha Sandvik R215.44-090208M-WLP30	281	980,69 €	0	0,00 €	4	13,96 €	3,49 €	277	966,73 €
04230010 0344	Pastilha Sandvik R215.44-15T308M-WHP45	15	102,15 €	0	0,00 €	0	0,00 €	6,81 €	15	102,15 €
04230010 0348	Pastilha Sandvik R216.2-15T308-1 P30	151	548,13 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,63 €	151	548,13 €
04230010 0349	Pastilha Sandvik R216.2-170308-2 P30	34	245,82 €	0	0,00 €	1	7,23 €	7,23 €	33	238,59 €
04230010 0356	Pastilha Sandvik R390-11T308M-PM 1025	10	89,50 €	10	89,50 €	20	179,00 €	8,95 €	0	0,00 €
04230010 0359	Pastilha Sandvik R390-170404M-PM 1025	13	114,40 €	0	0,00 €	4	35,20 €	8,80 €	9	79,20 €
04230010 0360	Pastilha Sandvik RCMT 10T3MO P45	156	536,64 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,44 €	156	536,64 €

04230010 0368	Pastilha Sandvik SNGN 120708-TO 1020 670	4	121,84 €	40	1.218,40 €	40	1.218,40 €	30,46 €	4	121,84 €
04230010 0370	Pastilha Sandvik SPMR 090304 P25	7	11,41 €	0	0,00 €	0	0,00 €	1,63 €	7	11,41 €
04230010 0371	Pastilha Sandvik SPMR 120308 4025	17	140,59 €	80	661,60 €	92	760,84 €	8,27 €	5	41,35 €
04230010 0372	Pastilha Sandvik TCGX 110202 ALH10 K10	70	396,20 €	0	0,00 €	0	0,00 €	5,66 €	70	396,20 €
04230010 0377	Pastilha Sandvik TCMT 16T304-PM 4225	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	6,10 €	0	0,00 €
04230010 0379	Pastilha Sandvik TCMT 16T304-UM 4025	9	25,11 €	0	0,00 €	6	16,74 €	2,79 €	3	8,37 €
04230010 0380	Pastilha Sandvik TCMT 16T308-UM 4225	10	37,70 €	0	0,00 €	2	7,54 €	3,77 €	8	30,16 €
04230010 0384	Pastilha Sandvik TNGN 160412T 1020 670	9	234,63 €	40	1.042,80 €	38	990,66 €	26,07 €	11	286,77 €
04230010 0385	Pastilha Sandvik TNMA 220408 K15	120	206,40 €	0	0,00 €	0	0,00 €	1,72 €	120	206,40 €
04230010 0386	Pastilha Sandvik TNMG 220408 K15	210	934,50 €	0	0,00 €	20	89,00 €	4,45 €	190	845,50 €
04230010 0387	Pastilha Sandvik TNMM 160412-71 K15	30	51,30 €	0	0,00 €	0	0,00 €	1,71 €	30	51,30 €
04230010 0388	Pastilha Sandvik TNMM 220412-71 435	47	117,97 €	0	0,00 €	0	0,00 €	2,51 €	47	117,97 €
04230010 0389	Pastilha Sandvik TNMM 220412-71 K15	79	180,12 €	0	0,00 €	0	0,00 €	2,28 €	79	180,12 €
04230010 0390	Pastilha Sandvik TNMM 220412-71 P35	50	114,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	2,28 €	50	114,00 €
04230010 0395	Pastilha Sandvik TPMR 110304 435	33	105,60 €	0	0,00 €	5	16,00 €	3,20 €	28	89,60 €
04230010 0397	Pastilha Sandvik TPMR 110308 K15	34	42,50 €	0	0,00 €	0	0,00 €	1,25 €	34	42,50 €
04230010 0398	Pastilha Sandvik TPMR 110308 P35	169	263,64 €	0	0,00 €	1	1,56 €	1,56 €	168	262,08 €
04230010 0399	Pastilha Sandvik TPMR 160304 2025	7	32,20 €	80	368,00 €	80	368,00 €	4,60 €	7	32,20 €

04230010 0400	Pastilha Sandvik TPMR 160308 2025	10	47,80 €	20	95,60 €	16	76,48 €	4,78 €	14	66,92 €
04230010 0493	Pastilha Seco XCMX 050204T-77 P40	53	322,77 €	0	0,00 €	0	0,00 €	6,09 €	53	322,77 €
04230010 0406	Pastilha Seco 218.19-080T75AC P40	101	338,35 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,35 €	101	338,35 €
04230010 0408	Pastilha Seco 218.19-100T75AC P25M	219	611,01 €	0	0,00 €	0	0,00 €	2,79 €	219	611,01 €
04230010 0409	Pastilha Seco 218.19-100T75AC T25M	80	288,80 €	0	0,00 €	4	14,44 €	3,61 €	76	274,36 €
04230010 0410	Pastilha Seco 218.19-125T75AC P25M	197	592,97 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,01 €	197	592,97 €
04230010 0412	Pastilha Seco 218.19-125T75AC T25M	203	665,84 €	0	0,00 €	3	9,84 €	3,28 €	200	656,00 €
04230010 0413	Pastilha Seco 218.19-150T75AC P25M	408	1.436,16 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,52 €	408	1.436,16 €
04230010 0414	Pastilha Seco 218.19-150T75AC T25M	172	722,40 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,20 €	172	722,40 €
04230010 0415	Pastilha Seco 218.19-160T75AC P25M	231	813,12 €	0	0,00 €	2	7,04 €	3,52 €	229	806,08 €
04230010 0416	Pastilha Seco 218.19-160T75AC T25M	30	126,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,20 €	30	126,00 €
04230010 0417	Pastilha Seco 218.19-200T05M10 P25 S25M	100	352,00 €	0	0,00 €	42	147,84 €	3,52 €	58	204,16 €
04230010 0418	Pastilha Seco 218.19-200T05M10 T25M	58	243,60 €	0	0,00 €	17	71,40 €	4,20 €	41	172,20 €
04230010 0419	Pastilha Seco 218.19-200T75AC P40	353	1.482,60 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,20 €	353	1.482,60 €
04230010 0421	Pastilha Seco 218.19-200T75AC T25M	41	172,20 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,20 €	41	172,20 €
04230010 0422	Pastilha Seco 218.19-250-79 T25M	94	394,80 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,20 €	94	394,80 €
04230010 0423	Pastilha Seco 218.19-250T75AC P40	162	570,24 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,52 €	162	570,24 €
04230010 0425	Pastilha Seco APFT 1604PDTRD15 T20	8	54,08 €	0	0,00 €	0	0,00 €	6,76 €	8	54,08 €

04230010 0428	Pastilha Seco CCMT 060202-F2 TP20	37	150,59 €	8	32,56 €	0	0,00 €	4,07 €	45	183,15 €
04230010 0433	Pastilha Seco CCMX 080308-MD07 F40M	9	78,93 €	20	175,40 €	19	166,63 €	8,77 €	10	87,70 €
04230010 0743	Pastilha Seco CCMX 08T308-79 T25M	38	166,06 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,37 €	38	166,06 €
04230010 0437	Pastilha Seco CCMX 09T120412-77-S25M	65	352,95 €	0	0,00 €	0	0,00 €	5,43 €	65	352,95 €
04230010 0434	Pastilha Seco CCMX 09T308T-77-P25M	150	655,50 €	0	0,00 €	20	87,40 €	4,37 €	130	568,10 €
04230010 0441	Pastilha Seco CCMX 120412TMD11 T25M	3	21,93 €	0	0,00 €	0	0,00 €	7,31 €	3	21,93 €
04230010 0442	Pastilha Seco CNMA 190612TX10 K15	122	681,98 €	0	0,00 €	0	0,00 €	5,59 €	122	681,98 €
04230010 0443	Pastilha Seco KPUX 170410R	24	36,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	1,50 €	24	36,00 €
04230010 0445	Pastilha Seco SCET 120612TMD15 S25M	57	292,41 €	0	0,00 €	0	0,00 €	5,13 €	57	292,41 €
04230010 0450	Pastilha Seco SEKN 1203AFTN- M14 T25M	14	104,02 €	0	0,00 €	9	66,87 €	7,43 €	5	37,15 €
04230010 0453	Pastilha Seco SEKN 1504AFTN T25M	8	92,96 €	20	232,40 €	8	92,96 €	11,62 €	20	232,40 €
04230010 0455	Pastilha Seco SEKR 1204AFTNME16 T25M	0	0,00 €	380	3.503,60 €	342	3.153,24 €	9,22 €	38	350,36 €
04230010 0457	Pastilha Seco SNMF 120408-46 P25M	119	567,63 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,77 €	119	567,63 €
04230010 0458	Pastilha Seco SNUN 120412 P25-S25M	48	150,72 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,14 €	48	150,72 €
04230010 0459	Pastilha Seco SPMR 090308 P25M	13	27,04 €	0	0,00 €	0	0,00 €	2,08 €	13	27,04 €
04230010 0460	Pastilha Seco SPMR 090308 TP35	44	91,52 €	0	0,00 €	0	0,00 €	2,08 €	44	91,52 €
04230010 0462	Pastilha Seco SPMX 0602AP-75-T25M	6	38,94 €	20	129,80 €	11	71,39 €	6,49 €	15	97,35 €
04230010 0463	Pastilha Seco SPMX 0703AP-75-S60M	187	794,75 €	19	80,75 €	0	0,00 €	4,25 €	206	875,50 €

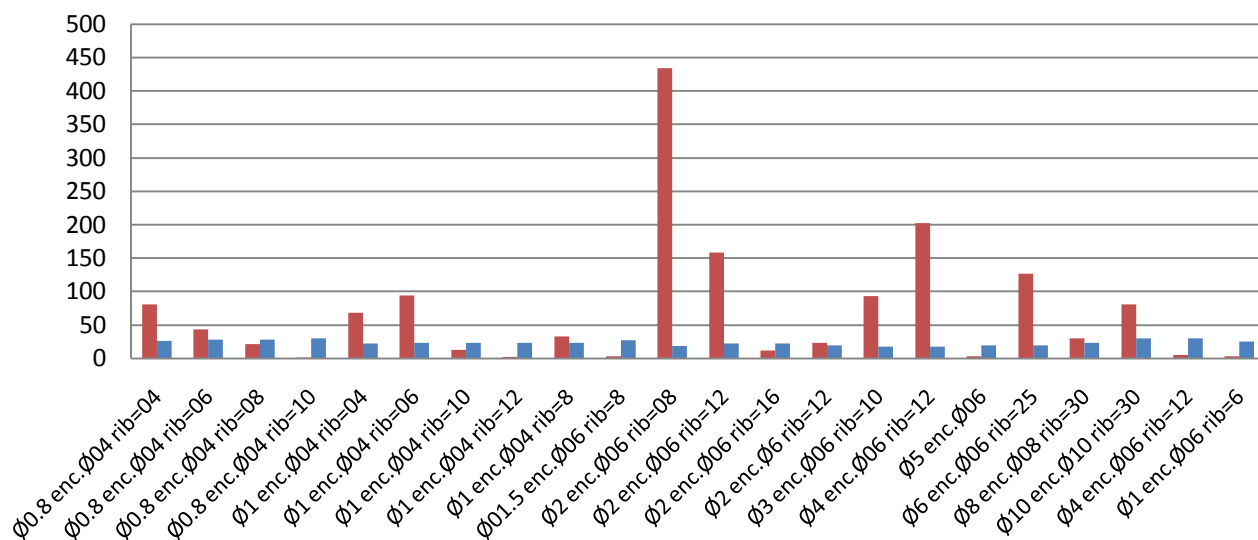
04230010 0466	Pastilha Seco SPMX 0903AP-75-S60M	96	407,04 €	0	0,00 €	35	148,40 €	4,24 €	61	258,64 €
04230010 0468	Pastilha Seco SPMX 12T3AP-75-S60M	139	589,36 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,24 €	139	589,36 €
04230010 0469	Pastilha Seco SPMX 12T3AP-75-T25M	77	456,61 €	0	0,00 €	0	0,00 €	5,93 €	77	456,61 €
04230010 0471	Pastilha Seco TNMG 220408 P30	16	47,20 €	0	0,00 €	0	0,00 €	2,95 €	16	47,20 €
04230010 0480	Pastilha Seco TPUN 110208 S25M	22	55,88 €	10	25,40 €	26	66,04 €	2,54 €	6	15,24 €
04230010 0481	Pastilha Seco TPUN 110208 T25M	0	0,00 €	20	51,00 €	20	51,00 €	2,55 €	0	0,00 €
04230010 0488	Pastilha Seco TPUN 220412T F40M	1	8,17 €	110	898,70 €	85	694,45 €	8,17 €	26	212,42 €
04230010 0888	Pastilha Ssangyong SNGN 120708 E040 ST100	10	83,00 €	10	83,00 €	10	83,00 €	8,30 €	10	83,00 €
04230010 0889	Pastilha Ssangyong TNGN 160408 E040 ST100	10	83,00 €	10	83,00 €	10	83,00 €	8,30 €	10	83,00 €
04230010 0502	Pastilha Teledyne TPUN 110308E91M P30	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	1,92 €	0	0,00 €
04230010 0740	Pastilha TPUN 160308 (Revestida)	280	1.069,60 €	280	1.069,60 €	304	1.161,28 €	3,82 €	256	977,92 €
04230010 0513	Pastilha Tungaloy TNGN160408 LX11	10	136,50 €	10	136,50 €	0	0,00 €	13,65 €	20	273,00 €
04230010 0517	Pastilha Tungaloy XPMT07H308R-DJ AH740	10	74,80 €	10	74,80 €	2	14,96 €	7,48 €	18	134,64 €
04230010 0524	Pastilha Widia CCMT 090308 TN35	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	2,89 €	0	0,00 €
04230010 0525	Pastilha Widia CCMT 090308 TTR P30	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	1,47 €	0	0,00 €
04230010 0527	Pastilha Widia DNMA 150608 HZ15	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	4,84 €	0	0,00 €
04230010 0890	Pastilha Widia SNGN 120708T02020 CW2015	10	106,00 €	10	106,00 €	10	106,00 €	10,60 €	10	106,00 €
04230010 0891	Pastilha Widia TNGN 160412T02020 CW2015	10	91,50 €	10	91,50 €	6	54,90 €	9,15 €	14	128,10 €

04230010 0528	Pastilha Widia TNMA 220412 HK15	0	0,00 €	0	0,00 €	0	0,00 €	3,89 €	0	0,00 €
Total		8645	59.848,57 €	20627	330.683,93 €	20800	333.779,79 €		8472	56.752,71 €

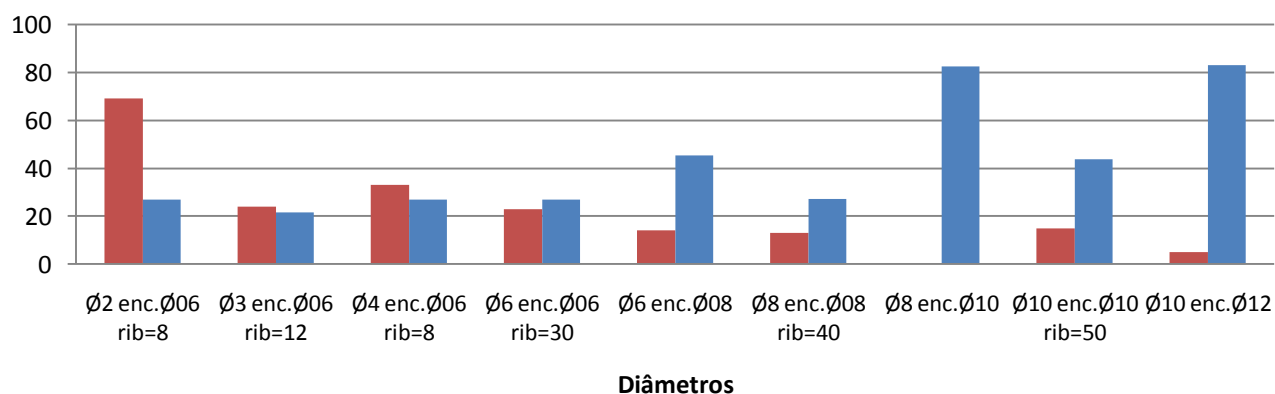
Anexo B – Gráficos

Os gráficos a vermelho representam a quantidade consumida de ferramentas no período 2010/2011. Enquanto os gráficos a azul representam o custo médio em euros da ferramenta.

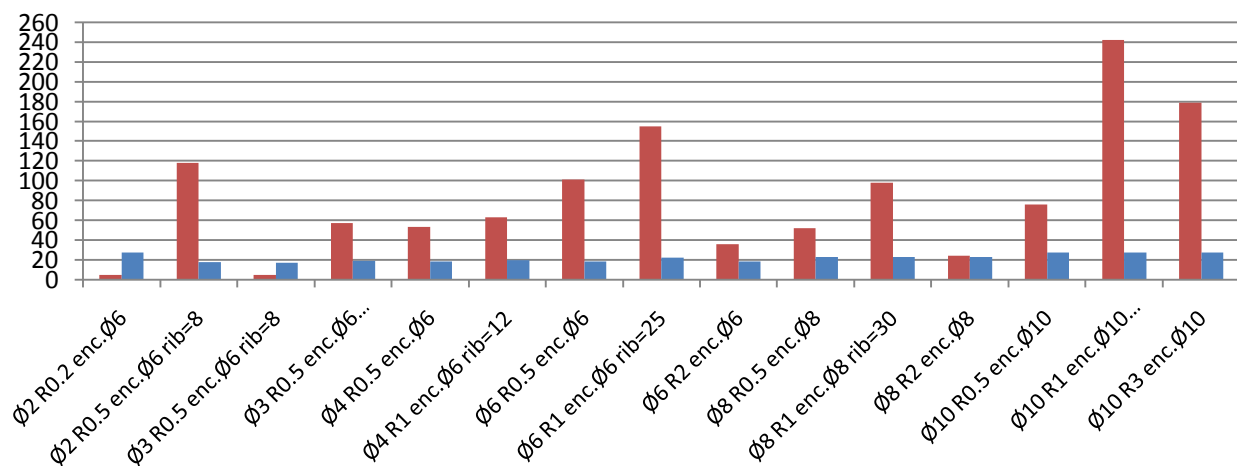
fresas esféricas curtas



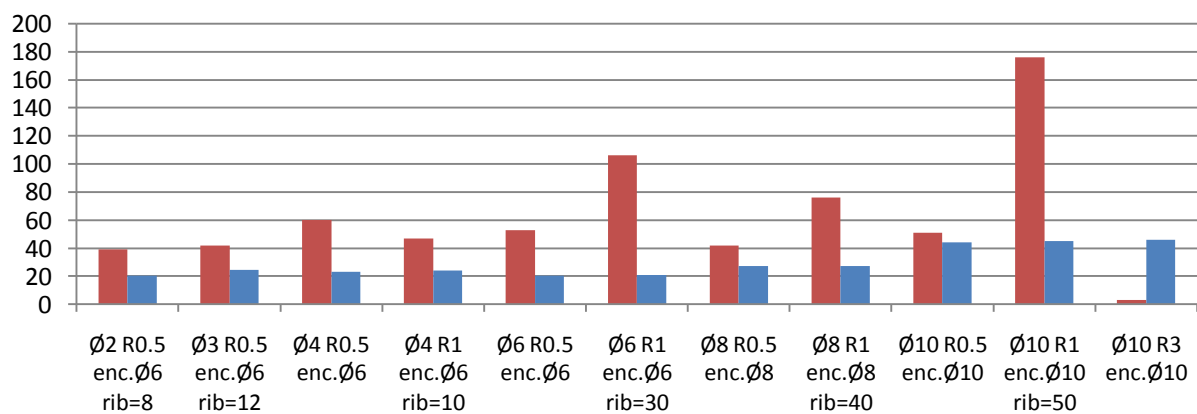
fresas esféricas longas

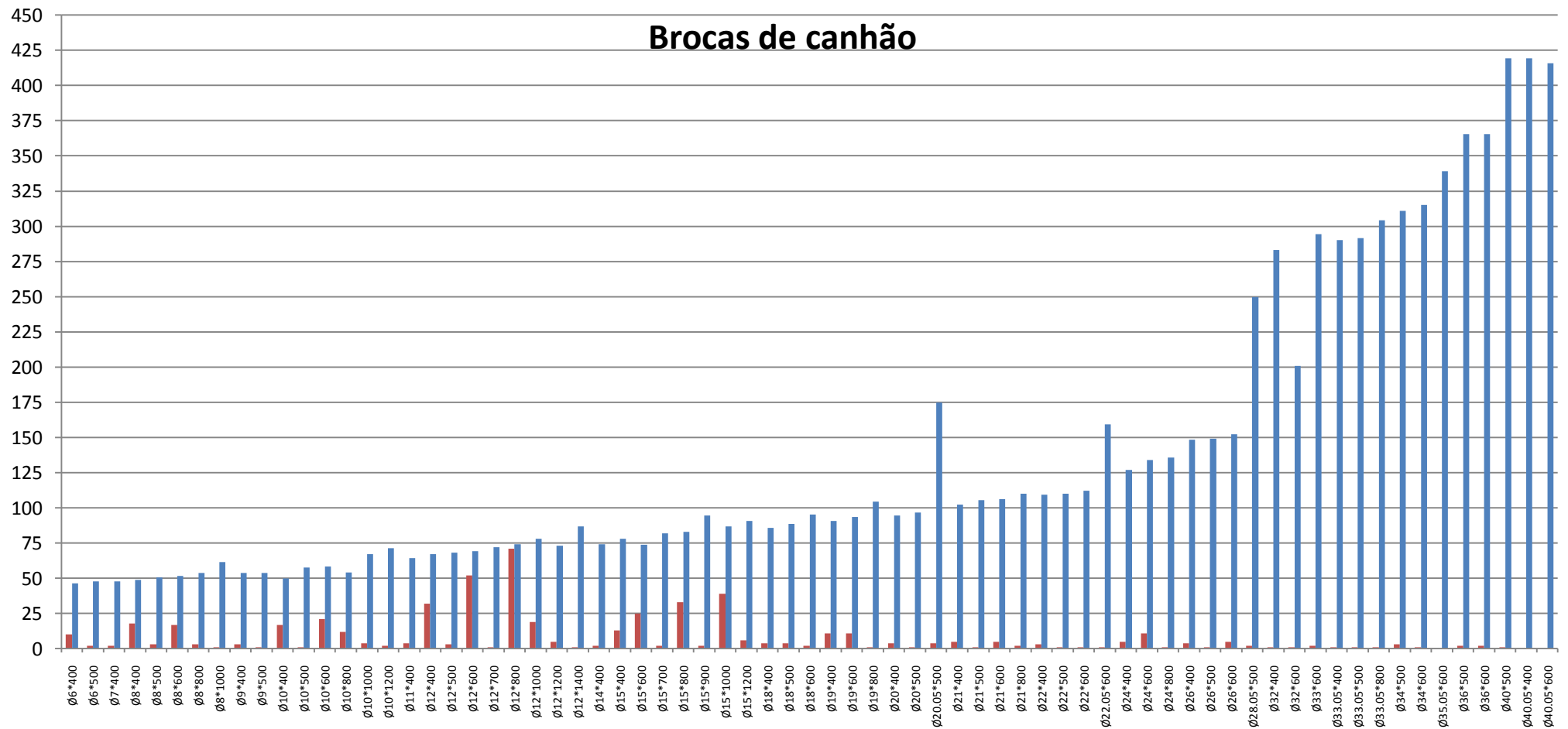


fresas tóricas curtas

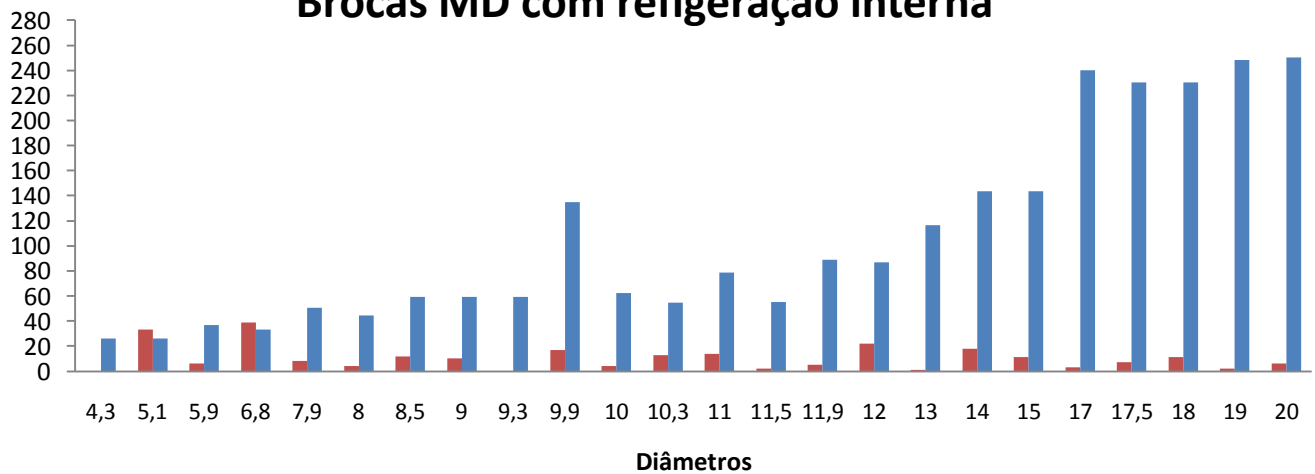


fresas tóricas longas

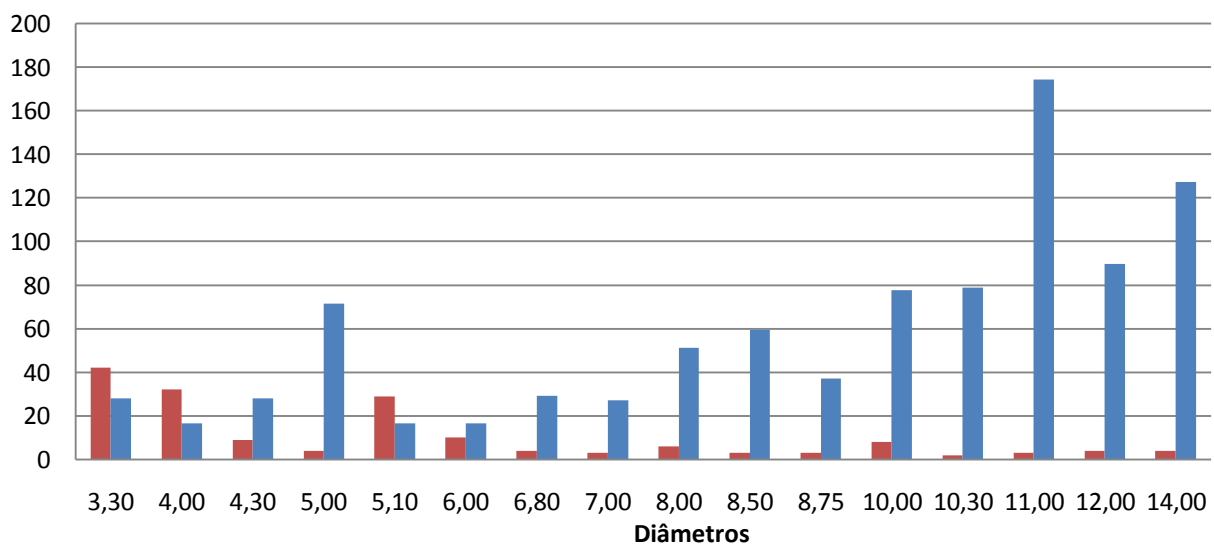




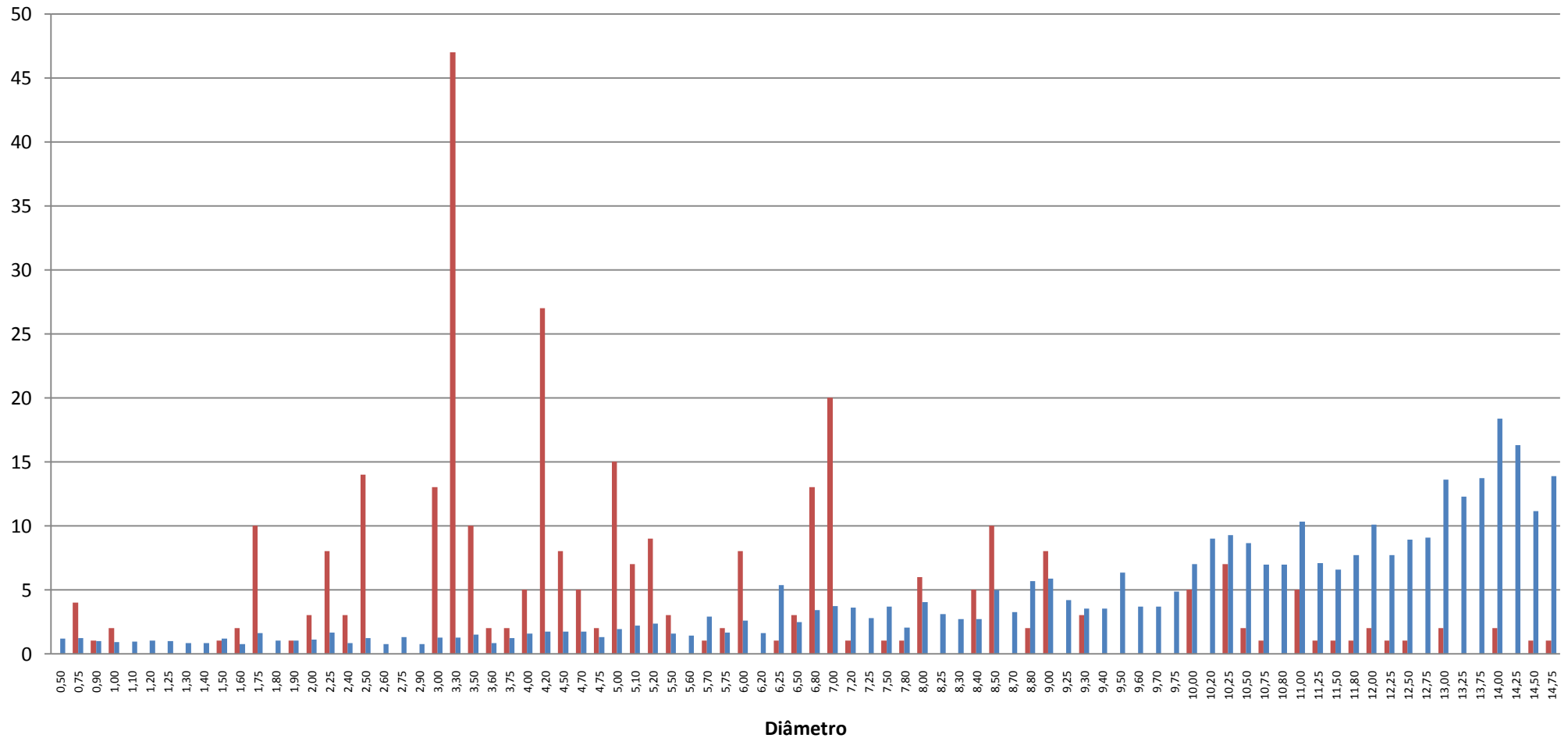
Brocas MD com refrigeração interna



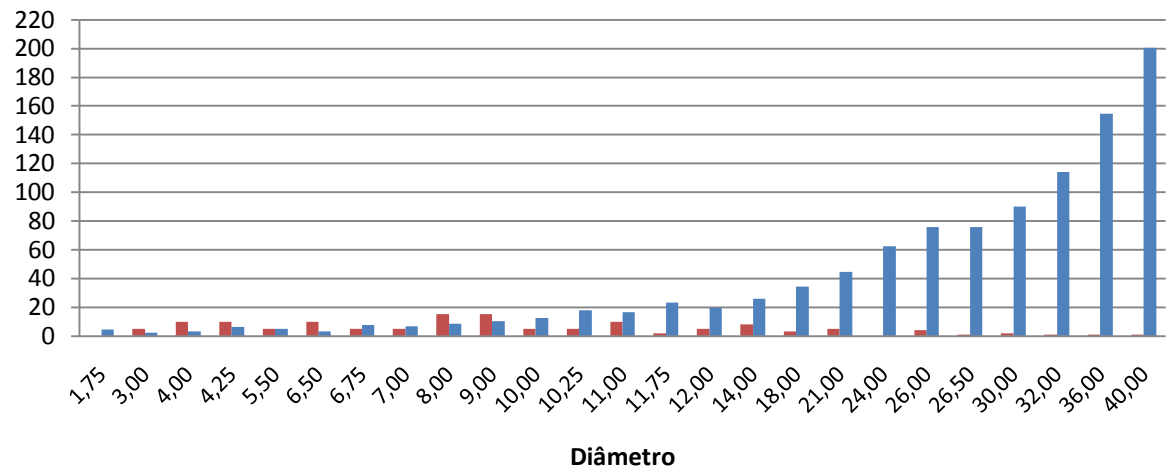
Brocas MD sem refrigeração interna



Brocas HSS da série curta



Brocas HSS da série longa



Anexo C – Ficheiro de maquinagem 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(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
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 END PGM 74771001 MM

ANEXO D – Características das *Tags*

	Active RFID	Passive RFID
Power	Battery operated	No internal power
Required Signal Strength	Low	High
Communication Range	Long range (100m+)	Short range (3m)
Data Storage	Large read/write data (128kb)	Small read/write data (128b)
Per Tag Cost	Generally, \$15 to \$100	Generally, \$0.15 to \$5.00
Tag Size	Varies depending on application	"Sticker" to credit card size
Fixed Infrastructure Costs	Lower - cheaper interrogators	Higher - fixed readers
Per Asset Variable Costs	Higher - see tag cost	Lower - see tag cost
Best Area of Use	High volume assets moving within designated areas ("4 walls") in random and dynamic systems	High volume assets moving through fixed choke points in definable, uniform systems
Industries / Applications	Auto dealerships Auto manufacturing Hospitals - asset tracking Construction Mining Laboratories Remote monitoring IT asset management	Supply chain High volume manufacturing Libraries / book stores Pharmaceuticals Passports Electronic tolls Item level tracking