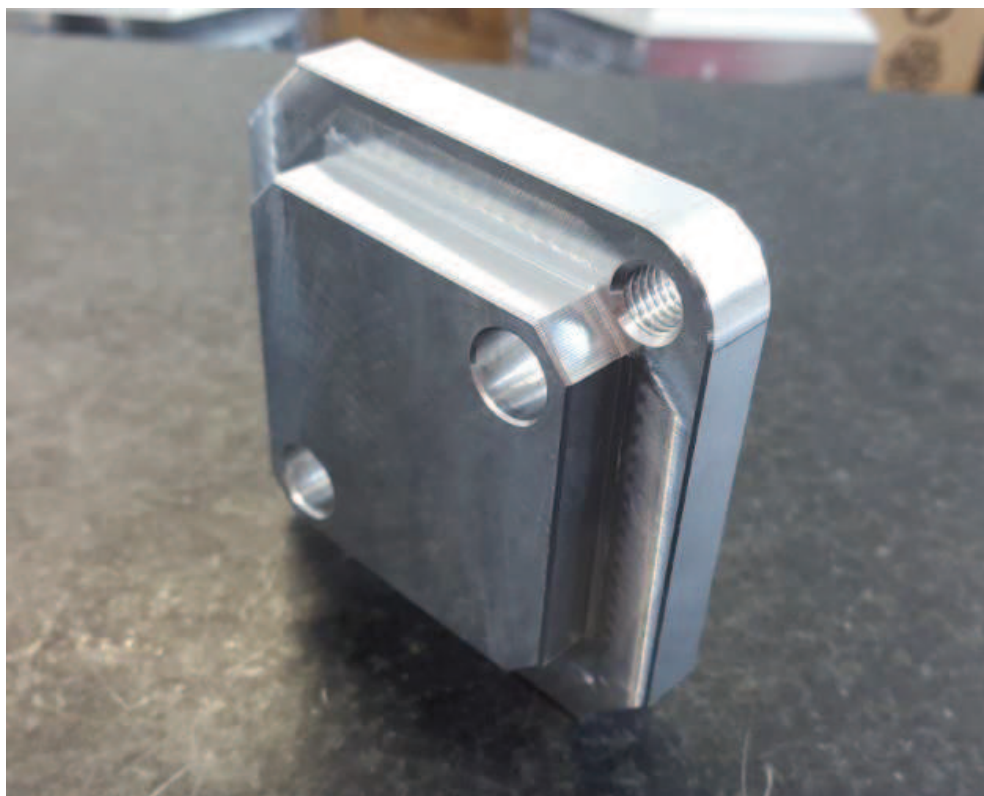




Instituto de Emprego e Formação Profissional, IP
Centro de Formação Profissional de Évora



5843 – Maquinação

Fresagem CNC

Formador:

João Raimundo

Nota: 17

Formandos:

Miguel Campino

Nuno Alves

Rui Dias



Índice

Introdução	2
Desenho Técnico	3
Programa de Maquinação	4
Máquinas utilizadas no Processo	6
Ferramentas utilizadas no Processo	8
Procedimentos de Maquinação da Fresadora HAAS VF 1	15
Procedimentos Após a Maquinação	17
Resultados Finais	18
Conclusões	19



Introdução

O presente relatório tem como principal objectivo descrever todo o processo de fabricação de uma peça em alumínio referente a um exercício para fresadora CNC (exercício 7), produzida nas horas de formação do módulo de Maquinação – Fresagem CNC.

O processo de fabricação de uma peça em alumínio na fresadora CNC tem vários procedimentos indispensáveis à realização do projecto. Sendo esta uma peça maquinada através duma fresadora, são necessários dois apertos para que a peça seja concluída. Este relatório irá abordar todas as fases necessárias à realização dos dois apertos.

O trabalho realizado inicia-se nos simuladores, com a realização do código necessário à maquinação da peça. Só depois da preparação e escrita do código do programa é possível a passagem para a fresadora CNC. As etapas realizadas na fresadora CNC no primeiro aperto foram: obtenção do material em bruto; preparação e introdução das ferramentas no armazém automático; medição das ferramentas na fresadora; caso seja necessário, ajustar a prensa e em seguida apertar o material à mesma; fazer o zero da peça; colocar o programa de maquinação da peça na máquina e simular; e por fim maquinar a peça. No caso do segundo aperto são necessários diferentes procedimentos para a realização do mesmo, e conclusão da peça: ajuste e aperto da peça na prensa; fazer o ponto zero da peça; colocar o programa de maquinação da peça na máquina e simular; e por fim maquinar a peça.

No final do trabalho realizado na fresadora CNC terá de se proceder à limpeza da mesma, assim como efectuar procedimentos de manutenção caso seja necessário.

De referir, que os principais objectivos deste relatório é a ajuda na compreensão de todos os passos atrás descritos, como a interpretação do desenho técnico, a linguagem código do programa construído, a apresentação dos instrumentos ou ferramentas utilizadas durante todo o processo, assim como dar a conhecer as principais precauções ou medidas de segurança a adoptar e os procedimentos de manutenção no final da utilização da fresadora CNC, caso sejam necessárias serem feitas.

No final deste relatório apresentam-se os resultados da maquinação, com fotografias da peça concluída.



Desenho Técnico

Neste projecto o desenho técnico da peça foi disponibilizado pelo formador, de modo a que o grupo pudesse realizar o programa de maquinação e em seguida a fabricação da peça. As figuras 1, 2 e 3 representam a peça que será programada e maquinada, enquanto o desenho técnico completo será colocado em anexo (Anexo 1).

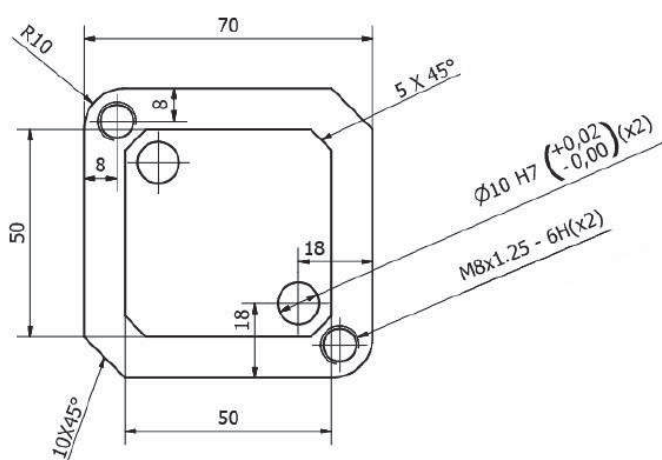


Figura 1 – 1ª Vista da Peça do Exercício 7

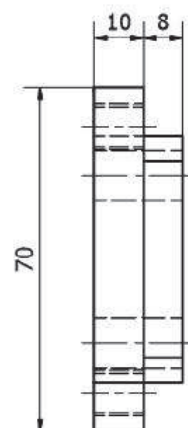


Figura 2 – 2ª Vista da Peça do Exercício 7

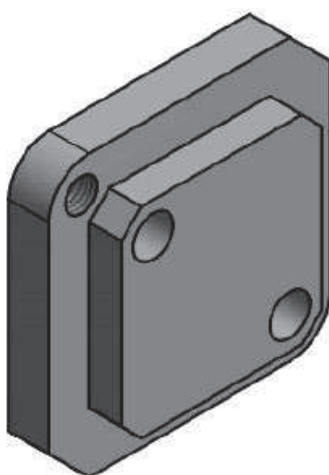


Figura 3 – 3ª Vista da Peça do Exercício 7



Programa de Maquinação

O programa de maquinação foi criado manualmente através de um simulador, sendo esta uma peça para ser maquinada na fresadora é necessário recorrer a dois programas, um para o primeiro aperto e outro para o segundo. As linhas de código escritas para os dois apertos foram as seguintes:

- 1º Aperto

O06666 (EXERCICIO 7 APERTO 1)	(ACABAMENTO CONTORNO EXTERIOR SUPERIOR) T4 M06 (FRESA NAVALHAS) G00 G54 G90 X-60. Y-60. S2500 M03 G43 H04 Z25. M08 G01 Z-8. F500. G01 G41 D04 X-25. F800. M97 P40 L1 G00 Z25. M09 G28 G91 Z0	(FURAR D9.85) T7 M06 (BROCA D5) G00 G90 G54 X-17. Y17. S1200 M03 G43 H07 Z25. M08 G83 Z-26. R5. Q5. F310. X17. Y-17. G00 G80 Z25. M09 G28 G91 Z10.
(FACEJAR) T2 M06 (ROCA 80) G00 G54 G90 X-90. Y20. S3000 M03 G43 H02 Z25. M08 G01 Z0 F1000. G01 X90. G01 Y-20. G01 X-90. G00 Z25. M09 G28 G91 Z0	(PONTEAR) T5 M06 (BROCA PONTO) G00 G90 G54 X-27. Y27. S3000 M03 G43 H05 Z25. M08 G82 Z-10. R5. P1. F400. X27. Y-27. X-17. Y17. Z-2. X17. Y-17. G00 G80 Z25. M09 G28 G91 Z0	(MANDRILAR 10H7) T8 M06 (MANDRIL 10H7) G00 G90 G54 X-17. Y17. S300 M03 G43 H08 Z25. M08 G81 Z-22. R5. F95. X17. Y-17. G00 G80 Z25. M09 G28 G91 Z10.
(CONTORNO EXTERIOR) T3 M06 (FRESA PASTILHAS 25) G00 G54 G90 X-60. Y-60. S4000 M03 G43 H03 Z25. M08 G01 Z0 F1500. M97 P10 L10 G00 Z25. M09	(FURAR D6.8) T6 M06 (BROCA D6.8) G00 G90 G54 X-27. Y27. S2000 M03 G43 H06 Z25. M08 G83 Z-26. R5. Q5. F330. X27. Y-27. X-17. Y17. X17. Y-17. G00 G80 Z25. M09 G28 G91 Z10.	(ESCAREAMENTO CONTORNO EXTERIOR) T9 M06 (ESCAREADOR D12) G00 G54 G90 X-60. Y-60. S5000 M03 G43 H09 Z25. M08 G01 Z-11.2 F500. G01 G41 D09 X-35. F1500. M97 P30 L1 G00 Z25. M09
(CONTORNO EXTERIOR SUPERIOR) T3 M06 (FRESA PASTILHAS 25) G00 G54 G90 X-60. Y-60. S4000 M03 G43 H03 Z25. M08 G01 Z0 F1500. M97 P20 L4 G00 Z25. M09		(ESCAREAMENTO CONTORNO EXTERIOR SUPERIOR) T9 M06 (ESCAREADOR D12) G00 G54 G90 X-60. Y-60. S5000 M03 G43 H09 Z25. M08 G01 Z-3.2 F500. G01 G41 D09 X-25. F1500. M97 P40 L1 G00 Z25. M09
(ACABAMENTO CONTORNO EXTERIOR) T4 M06 (FRESA NAVALHAS) G00 G54 G90 X-60. Y-60. S2500 M03 G43 H04 Z25. M08 G01 Z-20. F500. G01 G41 D04 X-35. F800. M97 P30 L1 G00 Z25. M09		



(ESCAREAR FUROS) T9 M06 (ESCAREADOR D12) G00 G54 G90 X-27. Y27. S5000 M03 G43 H09 Z25. M08 G82 Z-12.2 R5. P1. F400. X27. Y-27. X17. Y-17. Z-5.2 X-17. Y17. G00 G80 Z25. M09 G28 G91 Z0 M30	(SUB-ROTINA CONTORNO EXTERIOR) N10 G01 G91 Z-2. F500. G01 G41 G90 D03 X-35. F1500. N30 G01 Y35. ,R10. G01 X35. ,C10. G01 Y-35. ,R10. G01 X-25. G01 X-45. Y-15. G01 X-60. G01 G40 Y-60. M99	(SUB-ROTINA CONTORNO EXTERIOR SUPERIOR) N20 G01 G91 Z-2. F500. G01 G41 G90 D03 X-25. F1500. N40 G01 Y25. ,C5. G01 X25. ,C5. G01 Y-25. ,C5. G01 X-20. G01 X-35. Y-10. G01 X-60. G01 G40 Y-60. M99
--	--	--

- 2º Aperto

006667 (EXERCICIO 7 APERTO 2)	(ESCAREAR CONTORNO EXTERIOR) T9 M06 (ESCAREADOR D12) G00 G54 G90 X-60. Y-60. S5000 M03 G43 H09 Z25. M08 G01 Z-3.2 F500. G01 G41 D09 X-35. F1500. G01 Y35. ,R10. G01 X35. ,C10. G01 Y-35. ,R10. G01 X-25. G01 X-35. Y-25. G01 X-60. G01 G40 Y-60. G00 Z25. M09	(ROSCA M8) T10 M06 (MACHO M8) G00 G90 G54 X-27. Y27. S500 G43 H10 Z25. M08 G84 Z-22. R5. F625. X27. Y-27. G00 G80 Z25. M08 G28 G91 Z0 M30
(FACEJAR) T2 M06 (ROCA 80) G00 G54 G90 X-90. Y20. S3000 M03 G43 H02 Z25. M08 G01 Z10.2 F500. M97 P10 L5 G00 Z25. M09	(ACABAMENTO) T2 M06 (ROCA 80) G00 G54 G90 X-90. Y20. S3000 M03 G43 H02 Z25. M08 G01 Z0 F500. M97 P20 L1 G00 Z25. M09 G28 G91 Z0	(SUB-ROTINA FACEJAR) N10 G01 G91 Z-2. F500. N20 G01 G90 X90. F1000. G01 Y-20. G01 X-90. G01 Y20. M99
	(ESCAREAR FUROS) T9 M06 (ESCAREADOR D12) G00 G54 G90 X-27. Y27. S5000 M03 G43 H09 Z25. M08 G82 Z-4.2 R5. P1. F400. X27. Y-27. X17. Y-17. Z-5.2 X-17. Y17. G00 G80 Z25. M09 G28 G91 Z0	

Para uma melhor compreensão e entendimento sobre o que o programa efectivamente faz e processa, coloca-se em anexo (Anexo 2) uma descrição de cada linha do código.





Máquinas utilizadas no Processo

No processo de fabricação da peça foi utilizada apenas uma máquina, a fresadora CNC (figura 4), Fresadora CNC HAAS VF 1, utilizado para a maquinação da peça, e o material em bruto previamente cortado (figura 5).

Fresadora CNC HAAS VF 1



Figura 4 – Fresadora CNC HAAS VF 1

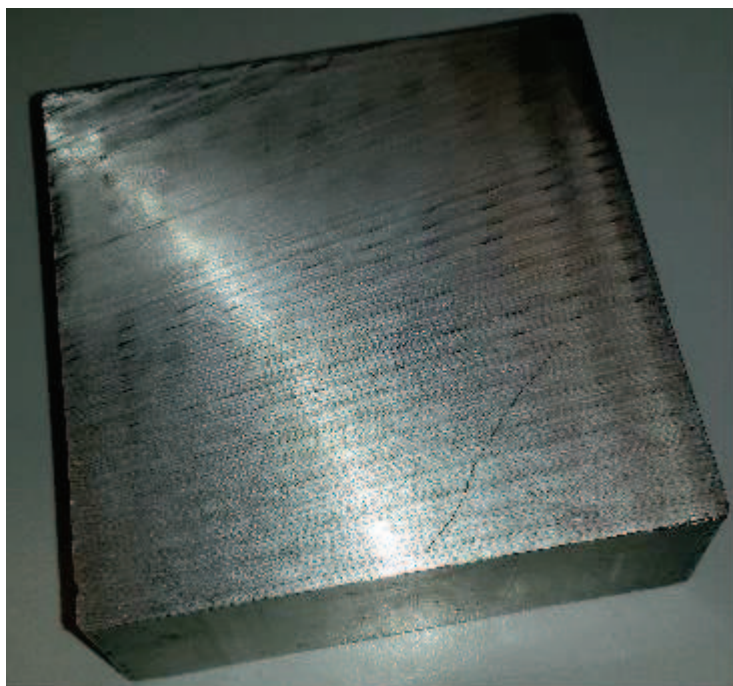


Figura 5 – Material em bruto 80x80x28



Ferramentas utilizadas no Processo

No processo de produção da peça foram utilizadas diversas ferramentas assim como instrumentos necessários para a fabricação da mesma. Ao longo de todos os procedimentos foi necessário utilizar ferramentas que ajudaram a colocar suportes na fresadora CNC (apoios ou chaves de diversos tipos) ou instrumentos de medição (paquímetro, micrómetro de interiores ou padrões de roscas). Essas ferramentas estão acessíveis ao operador num carro de ferramentas ou em armários que se encontram junto da fresadora CNC (figura 6).



Figura 6 – Carro de ferramentas de auxílio à fresadora CNC.



Figura 7 – Armário de ferramentas

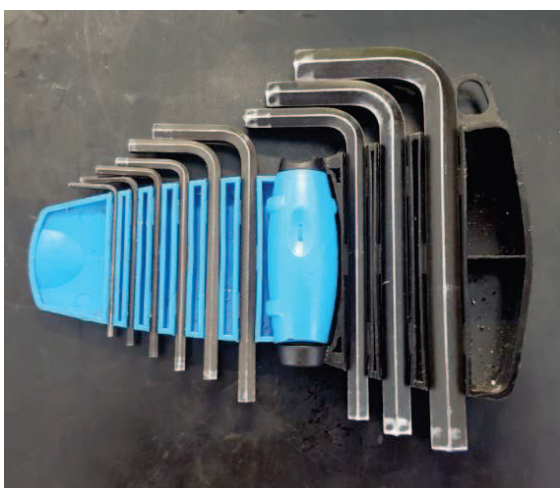


Figura 8 – Chaves sextavadas



Figura 9 - Paquímetro



Figura 10 – Chave para aperto de suportes.



Figura 11 – Micrómetro de interiores de 10-12mm



É efectuada uma lista de ferramentas a usar na fresadora CNC, com as suas características de modo a uma utilização adequada, para além da lista que será apresentada de seguida, foi também colocado um documento junto da fresadora com as ferramentas e posição na fresadora a utilizar na maquinação, de modo a auxiliar o operador na preparação de todo o processo (Anexo 3).

Pos	Ferramenta	Ciclo	Parâmetros	Fotografia
2	Roca (diâmetro de 80 mm)	Ciclo de Facejamento	$n = 3000 \text{ rpm}$ $v_f = 1000 \text{ mm/min}$	 Figura 12 – Roca de diâmetro 80 mm
3	Fresa de Pastilhas (diâmetro de 25 mm)	Ciclo de Desbaste do Contorno	$n = 4000 \text{ rpm}$ $v_f = 1500 \text{ mm/min}$	 Figura 13 – Fresa de Pastilhas de diâmetro 25 mm



4	Fresa de Navalhas (diâmetro de 10 mm)	Ciclo de Acabamento do Contorno	$n = 2500 \text{ rpm}$ $v_f = 800 \text{ mm/min}$	 Figura 14 – Fresa de Navalhas de diâmetro 10 mm
5	Broca de Ponto (diâmetro de 3,15 mm)	Ciclo de Pontear	$n = 3000 \text{ rpm}$ $v_f = 400 \text{ mm/min}$	 Figura 15 – Broca de ponto de diâmetro de 3,15 mm
6	Broca (diâmetro de 6,8 mm)	Ciclo de Furação Pica- Pau	$n = 2000 \text{ rpm}$ $v_f = 330 \text{ mm/min}$	 Figura 16 – Broca de diâmetro 6,8 mm



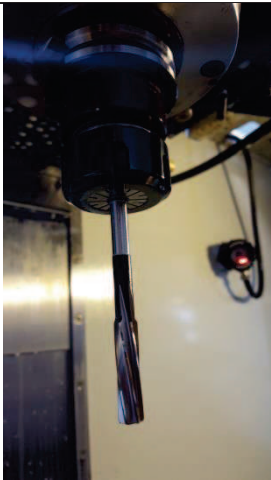
7	Broca (diâmetro de 9,85 mm)	Ciclo de Furação Pica-Pau	$n = 1200 \text{ rpm}$ $v_f = 310 \text{ mm/min}$	
8	Mandril (diâmetro 10H7)	Ciclo de Furação Directa	$n = 300 \text{ rpm}$ $v_f = 95 \text{ mm/min}$	
9	Escareador (diâmetro de 12 mm)	Ciclo de Contorno Exterior	$n = 5000 \text{ rpm}$ $v_f = 1500 \text{ mm/min}$	
		Ciclo de Furação Directa	$n = 5000 \text{ rpm}$ $v_f = 400 \text{ mm/min}$	

Figura 17 – Broca de diâmetro 9,85 mm

Figura 18 – Mandril 10H7

Figura 19 – Escareador de diâmetro 12 mm



10	Macho M8	Ciclo de Roscação Rígida Direita	$n = 500 \text{ rpm}$ $v_f = 625 \text{ mm/min}$	 Figura 20 – Macho M8
----	----------	--	---	---

Tabela 1 – Lista de ferramentas usadas no torno CNC.

$v_f \rightarrow$ Avanço da mesa ; $n \rightarrow$ Velocidade do fuso;

Para a colocação das ferramentas, acima descritas, na fresadora CNC são necessários suportes de diferentes tipos, no caso desta peça foram necessários diversos suportes porta pinças (figura 21), com pinças de diferentes tamanhos para todas as ferramentas à excepção da roca que se utilizou outro tipo de suporte.



Figura 21 – Suporte para pinças



Para apertar as ferramentas, e ao contrário de no torno CNC que são apertadas na torreta, no caso da fresadora é necessário recorrer a um suporte para o fazer, a figura seguinte (figura 22) apresenta o suporte que é utilizado para esse efeito.

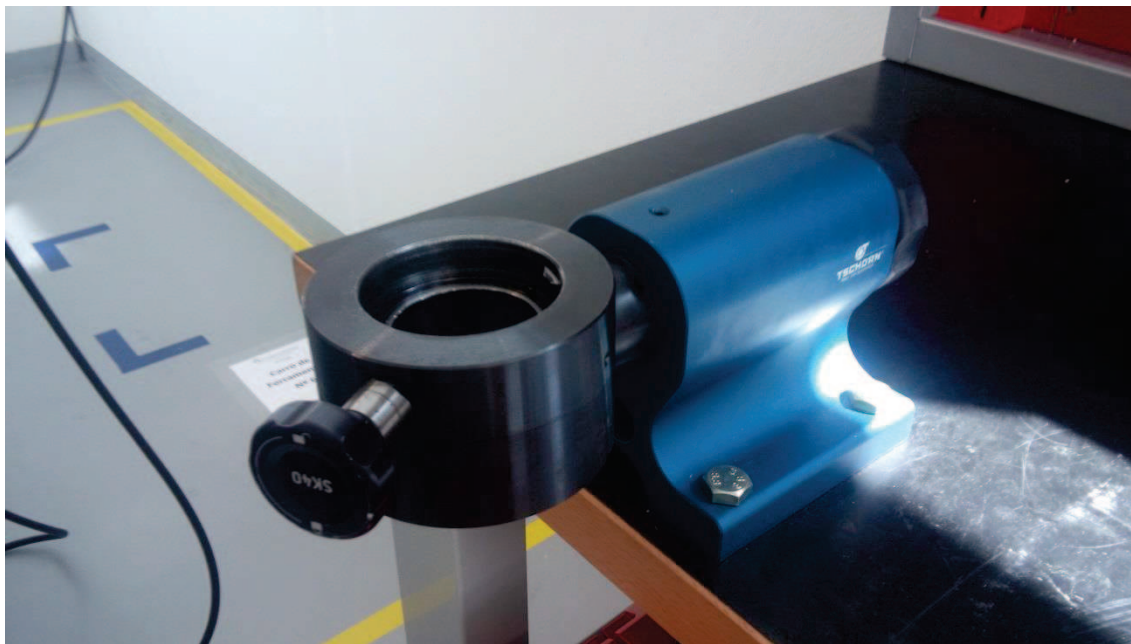


Figura 22 – Suporte para aperto de ferramentas



Procedimentos de Maquinação da Fresadora HAAS VF-1

Para se assegurar a correcta utilização da fresadora CNC é necessário realizar um conjunto de procedimentos normalizados (Anexo 4). A primeira preocupação que se deve ter é com a segurança, ou seja, é necessário verificar se os operadores do torno têm calçado adequado, óculos de protecção e, em alguns casos, luvas de protecção.

Antes de se iniciar a maquinação é preciso efectuar as seguintes operações:

- Verificar a pressão do ar comprimido (85 *Psi* ~6 *Bar*);
- Ligar o disjuntor, no quadro eléctrico da fresadora;
- Ligar a máquina – Tecla **POWER ON** (botão verde);
- Desencravar o botão de **EMERGENCY STOP**;
- Eliminar os alarmes, pressionar **RESET** as vezes que forem necessárias;
- Fazer zeros da máquina, pressionar **POWER UP/RESTART (ZEROS DO TORNO)**;
- Caso a máquina esteja desligada durante dois ou mais dias, correr o programa de aquecimento (**O02020**);

Após a realização dos procedimentos de preparação da máquina, é necessário preparar as ferramentas e o material para a maquinação. É preciso proceder à selecção, registo e colocação das ferramentas na porta ferramentas, assim como à sua medição. Sendo este projecto realizado numa fresadora, terão de ser realizados 2 apertos da peça para a conclusão da mesma, e será imprescindível fazer os zeros da peça nesses dois apertos, no primeiro aperto o zero do material em bruto e no segundo aperto o zero do material já maquinado. Para o registo do zero do material bruto utiliza-se uma sonda electrónica, enquanto para realizar a medição do zero do material maquinado no segundo aperto utiliza-se um relógio comparador.

Depois da colocação e medição das ferramentas, assim como o registo dos zeros da peça, tanto no primeiro como no segundo aperto, resta colocar os programas de maquinação de 1º e 2º aperto na máquina e começar a maquinação da peça.





Todos estes procedimentos são essenciais para a maquinação correcta da peça, para uma melhor compreensão de como cada etapa foi redigido um documento com todas essas fases e que descreve detalhadamente a realização dos mesmos:

- Etapas do 1º Aperto
 1. Obtenção do material em bruto;
 2. Introdução das ferramentas;
 3. Medição das ferramentas;
 4. Ajustar prensa;
 5. Aperto da peça em bruto na prensa;
 6. Ponto zero da peça;
 7. Colocar o programa de maquinação na máquina;
 8. Maquinar a peça;
- Etapas do 2º Aperto
 1. Ajustar a prensa;
 2. Aperto da peça na prensa;
 3. Ponto zero da peça;
 4. Colocar o programa de maquinação na máquina;
 5. Maquinar a peça;
 6. Limpeza da fresadora.

Todos estes procedimentos estão descritos e pormenorizados no Anexo 5.



Procedimentos Após a Maquinação

As operações finais de limpeza da fresadora CNC são essenciais em todo este processo, serão realizadas no final de cada turno ou então quando necessárias. No fim da limpeza, encravar o botão de emergência (**EMERGENCY STOP**), desligar a fresadora (**POWER OFF**, botão vermelho) e desligar o disjuntor no quadro eléctrico da fresadora.



Resultados Finais

Os resultados obtidos pela maquinação da peça foram satisfatórios, ficando as medidas dentro dos parâmetros exigidos e não havendo falhas a assinalar ao longo da produção da mesma (figuras 23 e 24).

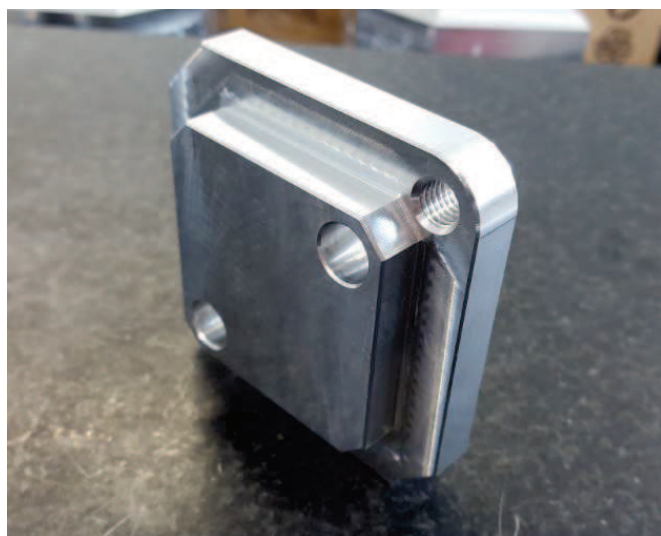


Figura 23 e 24 – Peça final maquinaada.

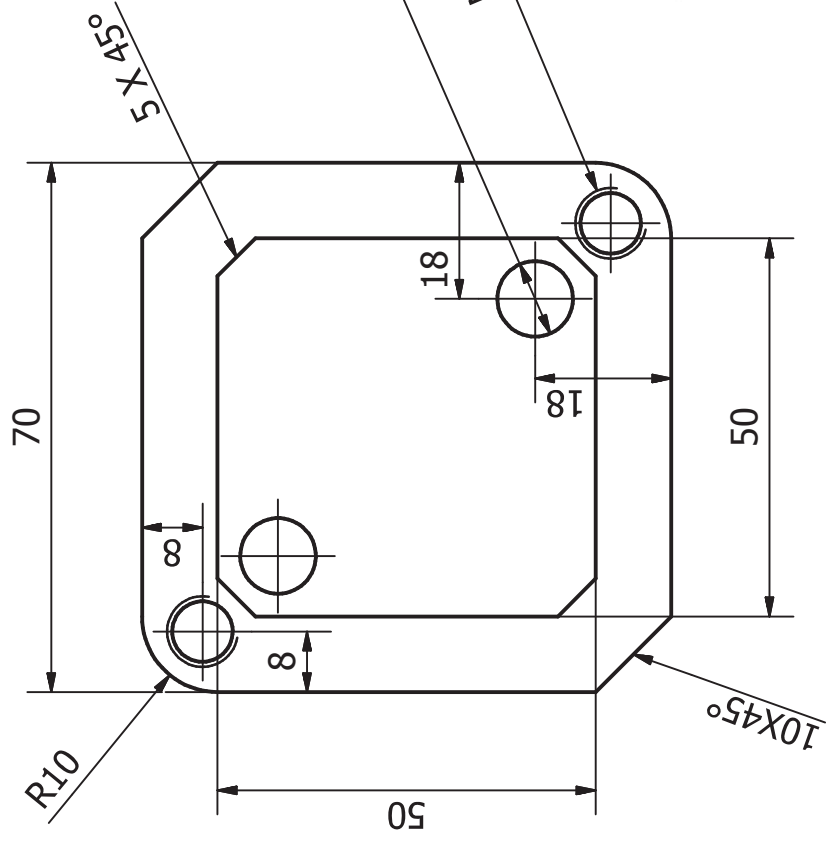


Conclusões

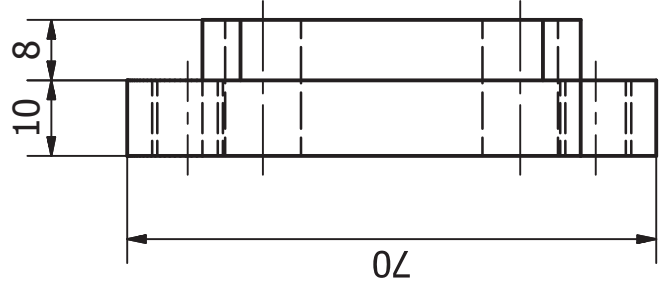
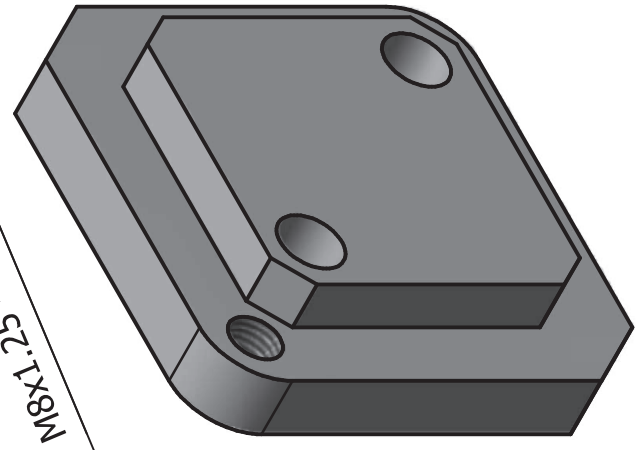
Os principais objectivos deste trabalho prendiam-se por uma abordagem a todo o processo de maquinação CNC, passando pelas fases de desenho técnico, programação nos simuladores, maquinação através da fresadora CNC e também na limpeza da máquina. De um modo geral, todos os procedimentos foram assimilados de forma satisfatória, desde os conhecimentos adquiridos na programação da maquinação, à limpeza da máquina, passando pela maquinação da peça.

Tendo como principal meio de avaliação dos conhecimentos adquiridos, é possível constatar que a maquinação da peça correu da melhor forma, não havendo necessidade de repetir qualquer processo por algum tipo de defeito. O tempo necessário para a maquinação da peça acabou por ser satisfatório, não levando mais tempo que o esperado para o efeito.

ANEXO 1



$\phi 10 \text{ H7} (+0,020/-0,000) \times 2$
 $M8 \times 1,25 - 6 \text{ H} \times 2$



Tolerância geral $\pm 0,1 \text{ mm}$
 Quebrar arestas $0,2 \times 45^\circ$

Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date
João Raimundo				07-03-2011
Bruto 80x80x28 (AL)			Exercício 7	
			Edition	
Instituto do Emprego e Formação Profissional			Sheet	
			1 / 1	

ANEXO 2

Código	Descrição
006666 (EXERCICIO 7 APERTO 1)	NOME E INÍCIO DO PROGRAMA
(FACEJAR)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T2 M06 (ROCA 80)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 2, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G54 G90 X-90. Y20.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-90 E Y20.
S3000 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE 3000 ROT/MIN.
G43 H02 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G01 Z0 F1000.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1000 MM/MIN PARA Z0
G01 X90.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1000 MM/MIN PARA X90
G01 Y-20.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1000 MM/MIN PARA Y-20
G01 X-90.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1000 MM/MIN PARA X-90
G00 Z25. M09	MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G28 G91 Z0	RETORNAR AO ZERO DA MÁQUINA, MODO DE COORDENADAS RELATIVAS E MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z0.
(CONTORNO EXTERIOR)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T3 M06 (FRESA PASTILHAS 25)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 3, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G54 G90 X-60. Y-60.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-60 E Y-60.
S4000 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE 4000 ROT/MIN.
G43 H03 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G01 Z0 F1500.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA Z0
M97 P10 L10	CHAMAR A SUB-ROTINA DA LINHA 10 E REPETIR O PROCEDIMENTO 10 VEZES
G00 Z25. M09	MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
(CONTORNO EXTERIOR SUPERIOR)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T3 M06 (FRESA PASTILHAS 25)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 3, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G54 G90 X-60. Y-60.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-60 E Y-60.
S4000 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE

	DE ROTAÇÃO DE 4000 ROT/MIN.
G43 H03 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G01 Z0 F1500.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA Z0
M97 P20 L4	CHAMAR A SUB-ROTINA DA LINHA 20 E REPETIR O PROCEDIMENTO 4 VEZES
G00 Z25. M09	MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
(ACABAMENTO CONTORNO EXTERIOR)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T4 M06 (FRESA NAVALHAS)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 4, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G54 G90 X-60. Y-60.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-60 E Y-60.
S2500 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE 2500 ROT/MIN.
G43 H04 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G01 Z-20. F500.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 500 MM/MIN PARA Z-20
G01 G41 D04 X-35. F800.	COMPENSAÇÃO DA FERRAMENTA À ESQUERDA, MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 800 MM/MIN PARA X-35
M97 P30 L1	CHAMAR A SUB-ROTINA DA LINHA 30 E REPETIR O PROCEDIMENTO 1 VEZ
G00 Z25. M09	MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
(ACABAMENTO CONTORNO EXTERIOR SUPERIOR)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T4 M06 (FRESA NAVALHAS)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 4, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G54 G90 X-60. Y-60.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-60 E Y-60.
S2500 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE 2500 ROT/MIN.
G43 H04 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G01 Z-8. F500.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 500 MM/MIN PARA Z-8
G01 G41 D04 X-25. F800.	COMPENSAÇÃO DA FERRAMENTA À ESQUERDA, MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 800 MM/MIN PARA X-25
M97 P40 L1	CHAMAR A SUB-ROTINA DA LINHA 40 E REPETIR O PROCEDIMENTO 1 VEZ
G00 Z25. M09	MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G28 G91 Z0	RETORNAR AO ZERO DA MÁQUINA, MODO DE COORDENADAS RELATIVAS E MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z0.

(PONTEAR)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T5 M06 (BROCA PONTO)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 5, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G90 G54 X-27. Y27.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-27 E Y27.
S3000 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE 3000 ROT/MIN.
G43 H05 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G82 Z-10. R5. P1. F400.	CICLO DE PONTEAR, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 400 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-10, X-27 E Y27.
X27. Y-27.	CICLO DE PONTEAR, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 400 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-10, X27 E Y-27.
X-17. Y17. Z-2.	CICLO DE PONTEAR, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 400 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-2, X-17 E Y17.
X17. Y-17.	CICLO DE PONTEAR, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 400 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-2, X17 E Y-17.
G00 G80 Z25. M09	CANCELAMENTO DO CICLO DE PONTEAR, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G28 G91 Z0	RETORNAR AO ZERO DA MÁQUINA, MODO DE COORDENADAS RELATIVAS E MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z0.
(FURAR D6.8)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T6 M06 (BROCA D6.8)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 6, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G90 G54 X-27. Y27.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-27 E Y27.
S2000 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE 2000 ROT/MIN.
G43 H06 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G83 Z-26. R5. Q5. F330.	CICLO DE FURAR EM PICA-PAU, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 330 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-26, X-27 E Y27.
X27. Y-27.	CICLO DE FURAR EM PICA-PAU, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 330 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-26, X27 E Y-27.
X-17. Y17.	CICLO DE FURAR EM PICA-PAU, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 330 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-26, X-17 E Y17.
X17. Y-17.	CICLO DE FURAR EM PICA-PAU, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 330 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO

	Z-26, X17 E Y-17.
G00 G80 Z25. M09	CANCELAMENTO DO CICLO DE FURAÇÃO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G28 G91 Z10.	RETORNAR AO ZERO DA MÁQUINA, MODO DE COORDENADAS RELATIVAS E MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z10.
(FURAR D9.85)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T7 M06 (BROCA D5)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 7, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G90 G54 X-17. Y17.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-17 E Y17.
S1200 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE 1200 ROT/MIN.
G43 H07 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G83 Z-26. R5. Q5. F310.	CICLO DE FURAR EM PICA-PAU, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 310 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-26, X-17 E Y17.
X17. Y-17.	C CICLO DE FURAR EM PICA-PAU, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 310 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-26, X17 E Y-17.
G00 G80 Z25. M09	CANCELAMENTO DO CICLO DE FURAÇÃO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G28 G91 Z10.	RETORNAR AO ZERO DA MÁQUINA, MODO DE COORDENADAS RELATIVAS E MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z10.
(MANDRILAR 10H7)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T8 M06 (MANDRIL 10H7)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 8, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G90 G54 X-17. Y17.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-17 E Y17.
S300 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE 300 ROT/MIN.
G43 H08 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G81 Z-22. R5. F95.	CICLO DE FURAÇÃO DIRECTA, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 95 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-22, X-17 E Y17.
X17. Y-17.	CICLO DE FURAÇÃO DIRECTA, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 95 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-22, X17 E Y-17.
G00 G80 Z25. M09	CANCELAMENTO DO CICLO DE FURAÇÃO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO

G28 G91 Z10.	RETORNAR AO ZERO DA MÁQUINA, MODO DE COORDENADAS RELATIVAS E MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z10.
(ESCAREAMENTO CONTORNO EXTERIOR)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T9 M06 (ESCAREADOR D12)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 9, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G54 G90 X-60. Y-60.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-60 E Y60.
S5000 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE 5000 ROT/MIN.
G43 H09 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G01 Z-11.2 F500.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 500 MM/MIN PARA Z-11.2
G01 G41 D09 X-35. F1500.	COMPENSAÇÃO DA FERRAMENTA À ESQUERDA, MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X-35
M97 P30 L1	CHAMAR A SUB-ROTINA DA LINHA 30 E REPETIR O PROCEDIMENTO 1 VEZ
G00 Z25. M09	MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
(ESCAREAMENTO CONTORNO EXTERIOR SUPERIOR)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T9 M06 (ESCAREADOR D12)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 9, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G54 G90 X-60. Y-60.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-60 E Y-60.
S5000 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE 5000 ROT/MIN.
G43 H09 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G01 Z-3.2 F500.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 500 MM/MIN PARA Z-3.2
G01 G41 D09 X-25. F1500.	COMPENSAÇÃO DA FERRAMENTA À ESQUERDA, MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X-25
M97 P40 L1	CHAMAR A SUB-ROTINA DA LINHA 40 E REPETIR O PROCEDIMENTO 1 VEZ
G00 Z25. M09	MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
(ESCAREAR FUROS)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T9 M06 (ESCAREADOR D12)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 9, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G54 G90 X-27. Y27.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-27 E Y27.
S5000 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE

	DE ROTAÇÃO DE 5000 ROT/MIN.
G43 H09 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G82 Z-12.2 R5. P1. F400.	CICLO DE PONTEAR, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 400 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-12.2, X-27 E Y27.
X27. Y-27.	CICLO DE PONTEAR, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 400 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-12.2, X27 E Y-27.
X17. Y-17. Z-5.2	CICLO DE PONTEAR, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 400 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-5.2, X17 E Y-17.
X-17. Y17.	CICLO DE PONTEAR, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 400 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-5.2, X-17 E Y17.
G00 G80 Z25. M09	CANCELAMENTO DO CICLO DE PONTEAR, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G28 G91 Z0	RETORNAR AO ZERO DA MÁQUINA, MODO DE COORDENADAS RELATIVAS E MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z10.
M30	FIM DO PROGRAMA
(SUB-ROTINA CONTORNO EXTERIOR)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
N10 G01 G91 Z-2. F500.	LINHA 10, MODO DE COORDENADAS RELATIVAS, MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO 500 MM/MIN DE COM PASSAGENS DE -2 MM.
G01 G41 G90 D03 X-35. F1500.	COMPENSAÇÃO DA FERRAMENTA À ESQUERDA, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X-35
N30 G01 Y35. ,R10.	LINHAS 30, MOVIMENTO DE CORTE AUTOMÁTICO COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA Y35 COM RAIO DE 10.
G01 X35. ,C10.	MOVIMENTO DE CORTE AUTOMÁTICO COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X35 COM CHANFRO DE 10.
G01 Y-35. ,R10.	MOVIMENTO DE CORTE AUTOMÁTICO COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA Y-35 COM RAIO DE 10.
G01 X-25.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X-25
G01 X-45. Y-15.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X-45 E Y-15
G01 X-60.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X-60
G01 G40 Y-60.	CANCELAMENTO DA COMPENSAÇÃO DA FERRAMENTA, MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA Y-60
M99	FIM DA SUB-ROTINA
(SUB-ROTINA CONTORNO EXTERIOR SUPERIOR)	COMENTÁRIO INFORMATIVO

<i>N20 G01 G91 Z-2. F500.</i>	LINHA 20, MODO DE COORDENADAS RELATIVAS, MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO 500 MM/MIN COM PASSAGENS DE -2 MM.
<i>G01 G41 G90 D03 X-25. F1500.</i>	COMPENSAÇÃO DA FERRAMENTA À ESQUERDA, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X-25
<i>N40 G01 Y25. ,C5.</i>	LINHAS 40, MOVIMENTO DE CORTE AUTOMÁTICO COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA Y25 COM CHANFRO DE 5.
<i>G01 X25. ,C5.</i>	MOVIMENTO DE CORTE AUTOMÁTICO COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X25 COM CHANFRO DE 5.
<i>G01 Y-25. ,C5.</i>	MOVIMENTO DE CORTE AUTOMÁTICO COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA Y-25 COM CHANFRO DE 5.
<i>G01 X-20.</i>	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X-20
<i>G01 X-35. Y-10.</i>	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X-35 E Y-10
<i>G01 X-60.</i>	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X-60
<i>G01 G40 Y-60.</i>	CANCELAMENTO DA COMPENSAÇÃO DA FERRAMENTA, MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA Y-60
<i>M99</i>	FIM DA SUB-ROTINA

Código	Descrição
006667 (EXERCICIO 7 APERTO 2)	NOME E INÍCIO DO PROGRAMA
(FACEJAR)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T2 M06 (ROCA 80)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 2, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G54 G90 X-90. Y20.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-90 E Y20.
S3000 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE 3000 ROT/MIN.
G43 H02 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G01 Z10.2 F500.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 500 MM/MIN PARA Z10.2
M97 P10 L5	CHAMAR A SUB-ROTINA DA LINHA 10 E REPETIR O PROCEDIMENTO 5 VEZES
G00 Z25. M09	MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
(ACABAMENTO)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T2 M06 (ROCA 80)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 2, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G54 G90 X-90. Y20.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-90 E Y20.
S3000 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE 3000 ROT/MIN.
G43 H02 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G01 Z0 F500.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 500 MM/MIN PARA Z0
M97 P20 L1	CHAMAR A SUB-ROTINA DA LINHA 20 E REPETIR O PROCEDIMENTO 1 VEZ
G00 Z25. M09	MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G28 G91 Z0	RETORNAR AO ZERO DA MÁQUINA, MODO DE COORDENADAS RELATIVAS E MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z0.
(ESCAREAR CONTORNO EXTERIOR)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T9 M06 (ESCAREADOR D12)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 9, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G54 G90 X-60. Y-60.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-60 E Y-60.
S5000 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE 3000 ROT/MIN.
G43 H09 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO

	PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G01 Z-3.2 F500.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 500 MM/MIN PARA Z-3.2
G01 G41 D09 X-35. F1500.	COMPENSAÇÃO DA FERRAMENTA À ESQUERDA, MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X-35
G01 Y35. ,R10.	MOVIMENTO DE CORTE AUTOMÁTICO COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA Y35 COM RAIO DE 10.
G01 X35. ,C10.	MOVIMENTO DE CORTE AUTOMÁTICO COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X35 COM CHANFRO DE 10.
G01 Y-35. ,R10.	MOVIMENTO DE CORTE AUTOMÁTICO COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA Y-35 COM RAIO DE 10.
G01 X-25.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X-25
G01 X-35. Y-25.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X-35 E Y-25
G01 X-60.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA X-60
G01 G40 Y-60.	CANCELAMENTO DA COMPENSAÇÃO DA FERRAMENTA, MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1500 MM/MIN PARA Y-60
G00 Z25. M09	MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
(ESCAREAR FUROS)	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T9 M06 (ESCAREADOR D12)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 9, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G54 G90 X-27. Y27.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-27 E Y27.
S5000 M03	INICIAR ROTAÇÃO DO EIXO-ÁRVORE EM SENTIDO HORÁRIO, SELECÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE 5000 ROT/MIN.
G43 H09 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G82 Z-4.2 R5. P1. F400.	CICLO DE PONTEAR, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 400 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-4.2, X-27 E Y27.
X27. Y-27.	CICLO DE PONTEAR, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 400 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-10, X27 E Y-27.
X17. Y-17. Z-5.2	CICLO DE PONTEAR, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 400 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-5.2, X17 E Y-17.
X-17. Y17.	CICLO DE PONTEAR, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 400 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-5.2, X-17 E Y17.
G00 G80 Z25. M09	CANCELAMENTO DO CICLO DE PONTEAR, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G28 G91 Z0	RETORNAR AO ZERO DA MÁQUINA, MODO DE COORDENADAS RELATIVAS E MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z0.

<i>(ROSCA M8)</i>	COMENTÁRIO INFORMATIVO
T10 M06 (MACHO M8)	TROCA AUTOMÁTICA DA FERRAMENTA DA POSIÇÃO 10, INFORMAÇÃO DA MESMA.
G00 G90 G54 X-27. Y27.	PLANO DE TRABALHO, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO RÁPIDO PARA X-27 E Y27.
S500	SELECÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE 500 ROT/MIN.
G43 H10 Z25. M08	COMPENSAÇÃO DO COMPRIMENTO DA FERRAMENTA POSITIVO, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, LIGAR O ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G84 Z-22. R5. F625.	CICLO DE ROSCAGEM RÍGIDA DIREITA, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 625 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-22, X-27 E Y27.
X27. Y-27.	CICLO DE ROSCAGEM RÍGIDA DIREITA, AVANÇO DE ROTAÇÃO DE 625 MM/MIN ATÉ À POSIÇÃO Z-22, X27 E Y-27.
G00 G80 Z25. M08	CANCELAMENTO DO CICLO DE PONTEAR, MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z25, DESLIGAR ÓLEO DE REFRIGERAÇÃO
G28 G91 Z0	RETORNAR AO ZERO DA MÁQUINA, MODO DE COORDENADAS RELATIVAS E MOVIMENTO RÁPIDO PARA Z0.
M30	FIM DO PROGAMA
<i>(SUB-ROTINA FACEJAR)</i>	COMENTÁRIO INFORMATIVO
N10 G01 G91 Z-2. F500.	LINHA 10, MODO DE COORDENADAS RELATIVAS, MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO 500 MM/MIN COM PASSAGENS DE -2 MM.
N20 G01 G90 X90. F1000.	LINHA 20, MODO DE COORDENADAS ABSOLUTAS, MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1000 MM/MIN PARA X90
G01 Y-20.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1000 MM/MIN PARA Y-20
G01 X-90.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1000 MM/MIN PARA X-90
G01 Y20.	MOVIMENTO DE CORTE COM AVANÇO DE 1000 MM/MIN PARA Y20
M99	FIM DA SUB-ROTINA

ANEXO 3



IEFP

Lista de ferramentas Fresadora HAAS VF-1

Área: Oficina de maquinação CNC

Edição:

1

Página:

1/1

Código:

RQ-CN-7

Data Elaboração:

03-02-2015

Nome do Projecto: _____

Nome da Peça: EXERCÍCIO 7

TOOL	DESCRIÇÃO	DIÂMETRO [mm]
T1	Sonda	
T2	ROCA	Ø 80
T3	FREJA PAJILHAS	Ø 20
T4	FREJA MANALHAS	Ø 10
T5	BOCA DE ROTA	Ø 3.15
T6	BOCA	Ø 60
T7	BOCA	Ø 9.05
T8	MANDRIL	Ø 10 H7
T9	ESQUELETO	Ø 12
T10	MACHO	Ø H8
T11		Ø
T12		Ø
T13		Ø
T14		Ø
T15		Ø
T16		Ø
T17		Ø
T18		Ø
T19		Ø
T20		Ø

Ferramentas adicionais

TOOL	DESCRIÇÃO	DIÂMETRO [mm]
		Ø
		Ø
		Ø
		Ø
		Ø
		Ø

Elaborado por:
Grupo de Qualidade 7

Aprovado por:

Data:

ANEXO 4



IEFP

Check List procedimentos maquinação da Fresadora HAAS VF-1

Área: Oficina de maquinação CNC

Edição:

1

Página:

1/1

Código:

RQ-CN-6

Data Elaboração:

03-02-2015

Operação	DESCRIÇÃO (ANTES DA MAQUINAÇÃO)	CHECK
1	Verificar pressão do ar comprimido (85 Psi) ou (aprox. 6 Bar).	X
2	Ligar o disjuntor para ON , no quadro elétrico da Fresadora.	X
3	Ligar a máquina – Tecla POWER ON (Botão verde).	X
4	Verificar se a torneira de ejeção de óleo se encontra aberta.	X
5	Desencravar o botão de EMERGENCY STOP .	X
6	Eliminar os alarmes, pressionar RESET .	X
7	Fazer zeros, eixos da Fresadora (ZERO MÁQUINA) – Pressionar o botão POWER UP RESTART .	X
8	Caso a máquina se encontre desligada durante dois ou mais dias, correr o programa de aquecimento (002020).	X
9	Selecionar e registar as ferramentas a colocar na porta ferramentas.	X
10	Colocar as ferramentas nos cones.	X
11	Colocar os cones na porta ferramentas.	X
12	Medir ferramentas.	X
13	Ajustar prensa à medida desejada.	X
14	Colocar e apertar bloco em bruto na prensa para ser maquinado.	X
15	Fazer zeros do bloco em bruto (ZEROS PEÇA).	X
16	Fechar porta em segurança.	X

Operação	DESCRIÇÃO (DURANTE/APÓS MAQUINAÇÃO)	CHECK
1	Simular o programa.	X
2	Maquinar a peça.	X
3	Verificar as medidas e tolerâncias críticas.	X
4	Retirar a peça da máquina.	X
5	Proceder à limpeza da peça e da máquina.	X
6	Encravar o botão de EMERGENCY STOP .	X
7	Desligar a máquina – Tecla POWER OFF (Botão vermelho).	X
8	Desligar o disjuntor para OFF , no quadro elétrico da Fresadora.	X

Elaborado por:
Grupo de qualidade 7

Aprovado por:

Data:

ANEXO 5



Procedimento de Maquinação

Fresadora CNC

INTRODUÇÃO

O seguinte procedimento tem como finalidade apresentar e padronizar o processo de maquinação de uma peça em liga de alumínio através da fresadora CNC.

Tem ainda o objectivo de identificar as ferramentas do processo de fresagem, materiais utilizados, bem como as etapas do processo de maquinação.

Condições para a realização da operação:

Oficina limpa, organizada, com todo o equipamento devidamente acondicionado.

Equipamento de proteção individual obrigatório:

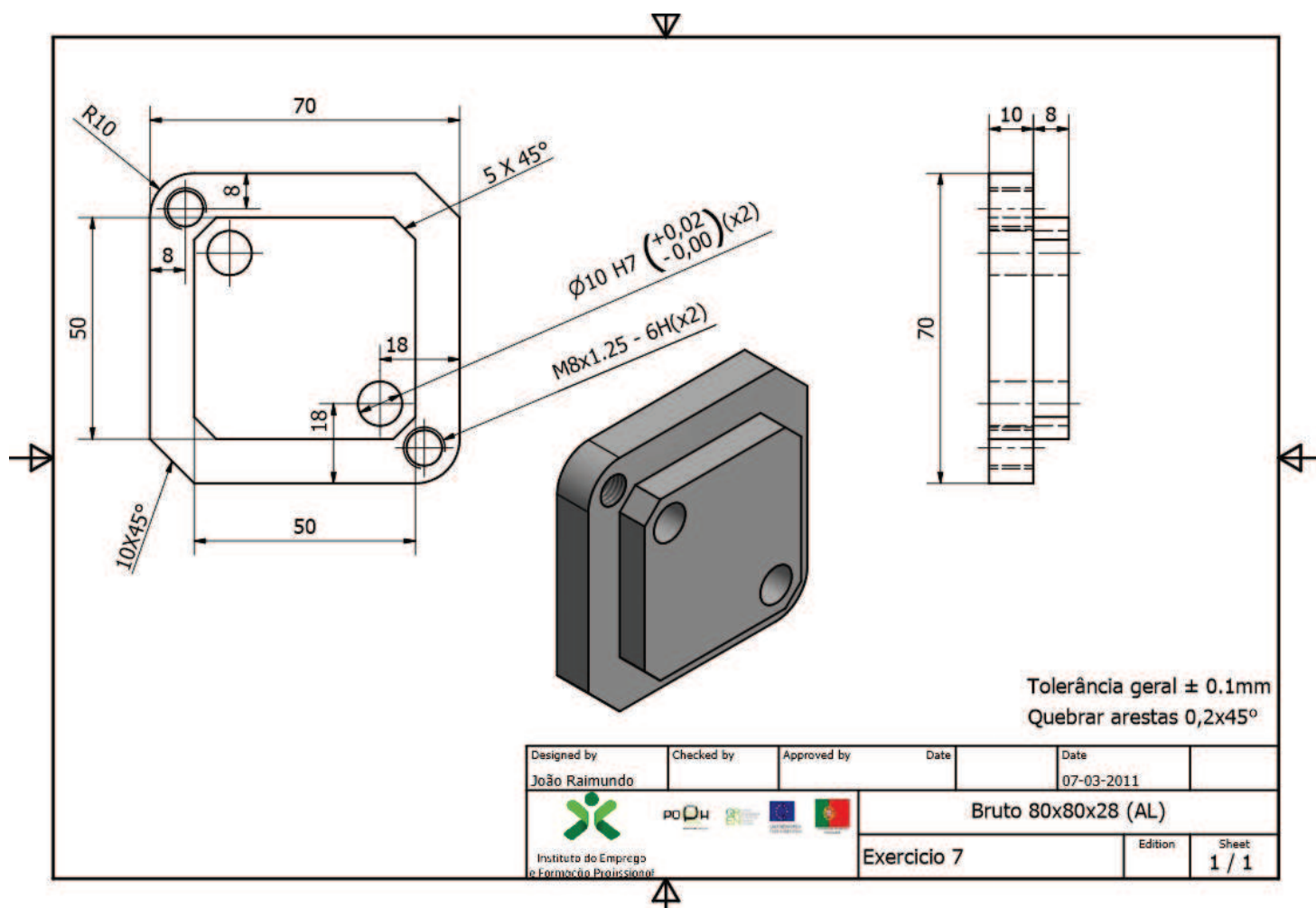
1. Botas de Proteção;
2. Óculos;
3. Bata

Ferramentas necessárias:

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. Sonda de Medição | 12. Suporte porta pinças ER32 (6 Un.) |
| 2. Roca Ø80 | 13. Suporte Porta Pinças ER 25 (2 Un.) |
| 3. Fresa de pastilhas Ø20 | 14. Pinça ER 32 19 a 20 mm |
| 4. Broca de ponto Ø3.15 | 15. Pinça ER 32 6 a 7 mm |
| 5. Broca Ø6.8 | 16. Pinça ER 32 9 a 10 mm (3 Un.) |
| 6. Broca Ø9.85 | 17. Pinça ER 32 11 a 12 mm |
| 7. Mandril Ø10 H7 | 18. Pinça ER 25 8 a 9mm (2Un.) |
| 8. Macho M8 | 19. Calibre passa não passa Ø10 H7 |
| 9. Escareador Ø12 | 20. Calibre passa não passa M8 6H |
| 10. Fresa de navalhas Ø10 | 21. Jogo de calços retificados |
| 11. Batímetro | 22. Relógio comparador |
| 12. Paquímetro | 23. Maço de nylon |



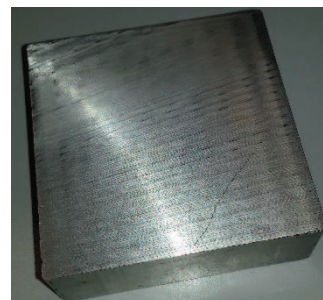
A peça em causa tem a designação de “Exercício 7” e o seu desenho é representado pela figura a baixo:



Etapas 1º Aperto

1 - Obtenção do material em bruto

Cortar o “bruto” com cerca de 80x80x28mm de um varão quadrado de 80mm em liga de alumínio com o auxílio de um serrote de fita.





2 – Introdução de ferramentas

Introdução das ferramentas no armazém automático.

Ferramentas necessárias:

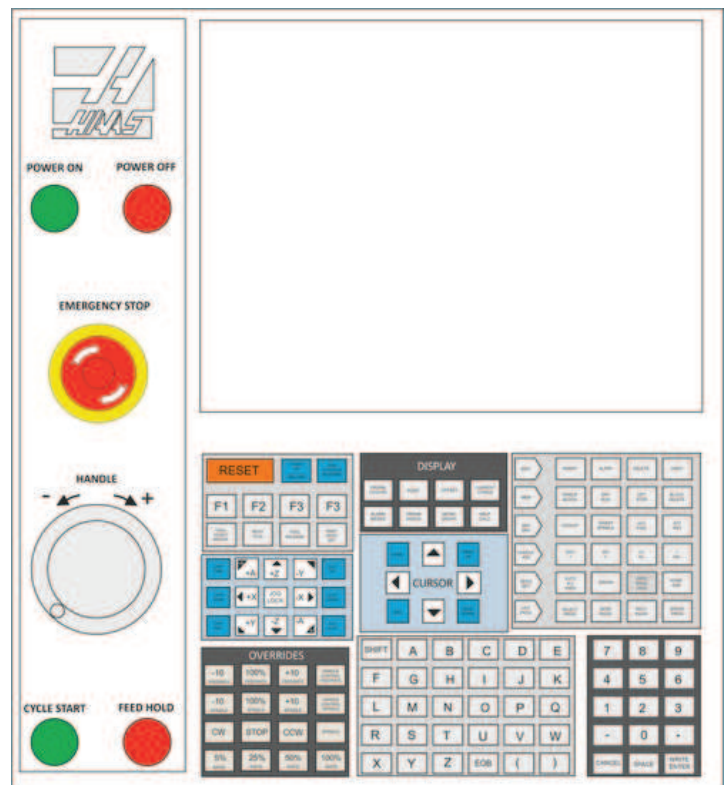
- T1 – Sonda de medição (esta ferramenta não deve ficar armazenada na máquina)
- T2 – Roca Ø80
- T3 – Fresa de pastilhas Ø20
- T4 – Broca de ponto Ø3.15
- T5 – Broca Ø6.8
- T6 – Broca Ø9.85
- T7 – Mandril Ø10 H7
- T8 – Macho M8
- T9 – Escareador Ø12
- T10 – Fresa de navalhas Ø10

Para introduzir as ferramentas:

- 1- Alinhar a ferramenta com os dois pinos presentes na árvore da máquina.
- 2- Pressionar o botão “TOOL RELEASE”.
- 3- Garantir o alinhamento da ferramenta na árvore.
- 4- Soltar o botão “TOOL RELEASE”.
- 5- Repetir o processo para todas as ferramentas

3 – Medição das ferramentas:

- 1- Selecionar o modo “MDI”.
- 2- Escolher a ferramenta inserindo o nº (ex. T1) e clicar “ATC FWD” ou “ATC REV”.
- 3- Clicar a tecla “MDI” em seguida “PROGRAM CONVERSE”.
- 4- Com as setas do cursor seleccionar o separador “VQC”.
- 5- Clicar “ENTER” para abrir o separador.
- 6- No menu “VQC” seleccionar o separador “TOOL SETTING”.
- 7- Clicar “ENTER” para abrir.
- 8- Selecionar o tipo de medição a efetuar.
- 9- Preencher corretamente os parâmetros de acordo com a ferramenta.
- 10- Selecionar a opção 3 e clicar “ENTER”.
- 11- Selecionar o modo “MDI”.
- 12- Clicar “CYCLE START” para efetuar a medição.
- 13- Repetir todos os passos para medição das restantes ferramentas.

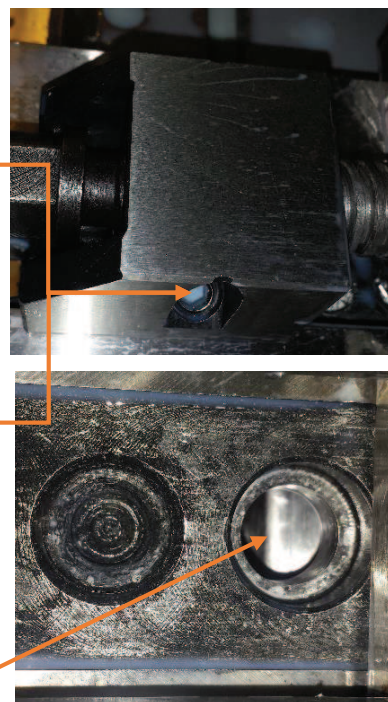




4 – Ajustar prensa (caso necessário)

- 1- Alargar os parafusos presentes na lateral da peça que fixa o parafuso com uma chave “Hallen” nº6.
- 2- Retirar todas as peças móveis e proceder à sua limpeza.
- 3- Limpar as restantes partes da prensa que ficaram na mesa da máquina.
- 4- Proceder novamente à montagem de todas as peças da prensa e ajustar a distância entre mordentes à medida necessária.
- 5- Apertar os parafusos presentes na lateral da peça que fixa o parafuso (**não é necessário muito aperto, apenas ajustar, apenas ajustar, a exertção de força a mais no aperto pode causar danos irreversíveis na peça**).

Nota: ter especial atenção ao furo onde a esfera da peça que fixa o parafuso vai incidir, não deve em circunstância alguma colocar a esfera dentro dos furos que não tenham chanfro, sob pena de danificar a prensa.



5 – Aperto da peça em bruto na prensa (verificar os mordentes presentes na prensa)

- 1- Selecionar os calços à medida desejada.
- 2- Colocar a peça em bruto sobre os calços.(**confirmar medida do topo da peça até às mordentes**)
- 3- Apertar o parafuso de fixação. (**Atenção à força exercida na chave, ter em conta que a força na zona da peça triplica**).

6 – Ponto 0 da peça (com sonda eletrónica)

- 1- Clicar em “MDI”.
- 2- Digitar “T1” e de seguida clicar em “ATC FWD” ou “ATC REV”.
- 3- Inserir a sonda de medição na árvore da máquina.
- 4- Com o “HAND JOG” selecionando os eixos “X”, “Y” ou “Z”, aproximar a sonda do meio da peça a cerca de 10mm de altura da superfície.
- 5- Clicar a tecla “MDI” em seguida “PROGRAM CONVERSE”.
- 6- Com as setas do cursor selecionar o separador “VQC”.
- 7- Clicar “ENTER” para abrir o separador.
- 8- No menu “VQC” selecionar o separador “SPINDLE PROBE”.
- 9- Clicar “ENTER” para abrir.
- 10- Selecionar o tipo de medição a efetuar.
- 11- Selecionar a opção 3 e clicar “ENTER”.
- 12- Clicar em “MDI”.
- 13- Clicar “CYCLE START” para correr o programa de medição.
- 14- Afastar a sonda da peça e retirar-la da árvore.



7 – Colocar o programa de maquinação na máquina

- 1- Introduzir uma pen drive na entrada USB.
- 2- Clicar em “LIST PROG”.
- 3- Selecionar o separador “USB DEVICE”.
- 4- Clicar “ENTER” para abrir a pen.
- 5- Colocar o cursor no programa pretendido e clicar “ENTER”.
- 6- Clicar “F2”.
- 7- Selecionar “COPY TO MEMORY” e clicar “ENTER”.
- 8- Clicar em “EDIT” para abrir e/ou editar o programa copiado.
- 9- Simular o programa clicando em “CICLE START” e verificar se não existem erros e/ou alarmes.

8 – Maquinar a peça

- 1- Clicar em “MEM” para colocar o programa em memória.
- 2- Selecionar a percentagem de velocidade rápida da máquina 5%.
- 3- Ativar o “Single Block” para efetuar o programa passo a passo
- 4- Clicar “Cycle Start” para correr o programa.
- 5- Verificar as cotas da peça.
- 6- Caso se verifique que a peça não cumpre as medidas, ajustar as ferramentas no “OFFSET” e voltar a correr as operações necessárias, caso a peça se encontre conforme retirar-la da prensa.

Nota: durante a maquinação da peça o operador deve estar especialmente atento aos movimentos da máquina.

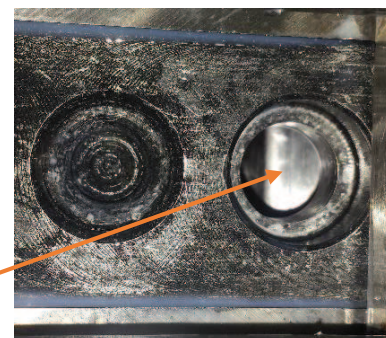
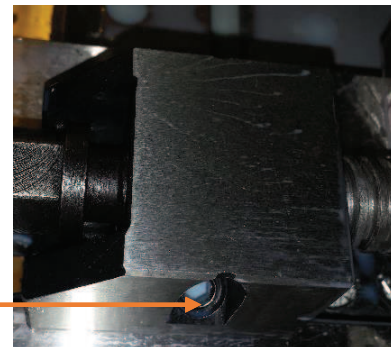


Etapas 2º Aperto

1 – Ajustar prensa (caso necessário)

- 1- Alargar os parafusos presentes na lateral da peça que fixa o parafuso com uma chave “Hallen” nº6.
- 2- Retirar todas as peças móveis e proceder à sua limpeza.
- 3- Limpar as restantes partes da prensa que ficaram na mesa da máquina.
- 4- Proceder novamente à montagem de todas as peças da prensa e ajustar a distância entre mordentes à medida necessária.
- 5- Apertar os parafusos presentes na lateral da peça que fixa o parafuso (**não é necessário muito aperto, apenas ajustar, a exibição de força a mais no aperto pode causar danos irreversíveis na peça**).

Nota: ter especial atenção ao furo onde a esfera da peça que fixa o parafuso vai incidir, não deve em circunstância alguma colocar a esfera dentro dos furos que não tenham chanfro, sob pena de danificar a prensa.



2 – Aperto da peça na prensa (verificar os mordentes presentes na prensa)

- 1- Selecionar os calços à medida desejada.
- 2- Colocar a peça sobre os calços. (**confirmar medida do topo da peça até às mordentes**)
- 3- Apertar o parafuso de fixação. (**Atenção à força exercida na chave, ter em conta que a força na zona da peça triplica**).
- 4- Com um maço de nylon dar ligeiras pancadas na peça até os calços ficarem totalmente imóveis.



3 – Ponto 0 da peça (com relógio comparador)

- 1- Clicar em “MDI”.
- 2- Digitar “T1” e de seguida clicar em “ATC FWD” ou “ATC REV”.
- 3- Inserir o relógio comparador na árvore da máquina. (previamente montado num cone)
- 4- Com o “HAND JOG” seleccionando os eixos “X”, “Y” ou “Z”, aproximar o comparador de uma das faces da peça.
- 5- Com o “HAND JOG” seleccionando o eixo “X” encostar o comparador na peça na velocidade 0.01mm até o mesmo ficar em carga.
- 6- Encontrar o ponto mais alto que o comparador deteta nessa face. (girar manualmente a árvore da máquina)
- 7- Com o “HAND JOG” seleccionando o eixo do “X” colocar o comparador no 0 (zero).
- 8- Aceder ao menu “POSITION”.
- 9- Clicar “ORIGIN” para zerar o eixo seleccionado “X”.
- 10- Afastar o comparador da face da peça até uma distância de segurança.
- 11- Subir o comparador em “Z” até uma distância segura para passar para o lado contrário da peça.
- 12- Repetir os paços de 4 a 7.
- 13- Consultar o menu “POSITION” e verificar o valor presente no eixo do “X”.
- 14- Dividir esse valor por 2.
- 15- Afastar o comparador da face da peça até uma distância segura.
- 16- Subir o comparador em “Z” até uma distância segura.
- 17- Com o “HAND JOG” seleccionando o eixo do “X” levar o comparador até ao valor obtido pela divisão feita no paço 14.(caso o valor possua mais do que 3 casas decimais deve ser arredondado pelas regras normais da matemática)
- 18- Clicar em “OFFSET” e colocar o cursor em cima do eixo do “X”.
- 19- Clicar em “PART ZERO SET”. (automaticamente a máquina grava o valor do zero da peça no eixo do “X”).
- 20- Repetir os paços de 4 a 19 para o eixo do “Y”.

Nota: esta operação é bastante importante, devendo para isso o operador estar concentrado.

Caso esta operação falhe ou seja mal executada a peça será sucutada.



4 – Colocar o programa de maquinação na máquina

- 1- Introduzir uma pen drive na entrada USB.
- 2- Clicar em “LIST PROG”.
- 3- Selecionar o separador “USB DEVICE”.
- 4- Clicar “ENTER” para abrir a pen.
- 5- Colocar o cursor no programa pretendido e clicar “ENTER”.
- 6- Clicar “F2”.
- 7- Selecionar “COPY TO MEMORY” e clicar “ENTER”.
- 8- Clicar em “EDIT” para abrir e/ou editar o programa copiado.
- 9- Simular o programa clicando em “CICLE START” e verificar se não existem erros e/ou alarmes.

5 – Maquinar a peça

- 1- Clicar em “MEM” para colocar o programa em memória.
- 2- Selecionar a percentagem de velocidade rápida da máquina 5%.
- 3- Ativar o “Single Block” para efetuar o programa passo a passo
- 4- Clicar “Cycle Start” para correr o programa.
- 5- Verificar as cotas da peça.
- 6- Caso se verifique que a peça não cumpre as medidas, ajustar as ferramentas no “OFFSET” e voltar a correr as operações necessárias, caso a peça se encontre conforme retirar-la da prensa.

Nota: durante a maquinação da peça o operador deve estar especialmente atento aos movimentos da máquina.

6 – Limpeza da fresadora

- 1- Fechar a torneira “Amarela” que se encontra dentro da máquina.
- 2- Fechar a porta da máquina.
- 3- Activar o parafuso sem fim clicando em “CHIP FWD”.
- 4- Ativar a refrigeração clicando em “COOLANT”.
- 5- Na parte de trás da máquina encontra-se uma mangueira de lavagem que está ligada ao sistema de refrigeração.
- 6- Abrir as portas laterais, uma de cada vez, e proceder à limpeza da máquina com a mangueira de óleo, encaminhando as limalhas para o parafuso sem fim.

Nota: A limpeza deve ser efectuada no final do turno ou quando necessário.