U.PORTO

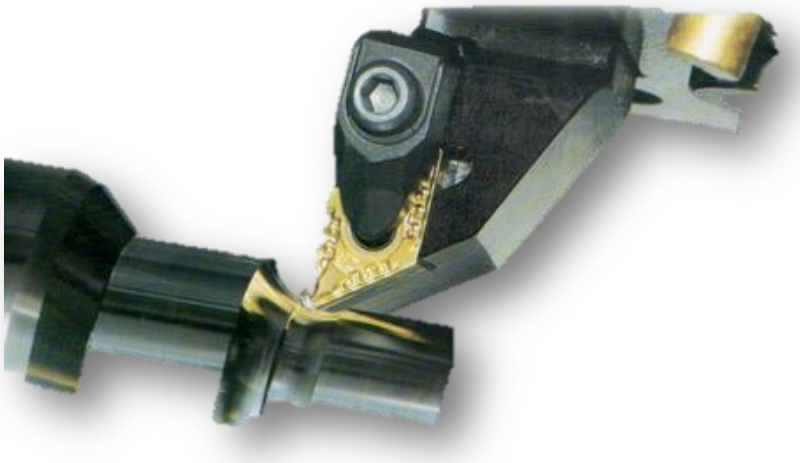
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

DEMec DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA 2012/2013

U.C. Processos de Fabrico I Prof. António Monteiro Batista

Projeto e obtenção de uma peça por torneamento



REALIZADO POR:

André Duarte Barros Lopes Ferreira
João Pedro dos Passos Ferreira
Tiago Norberto Gonçalves
Vasco Daniel Quelhas de Sousa Marques Branco

Data: 18/05/2013

Índice

1. Introdução 3
2. Caraterísticas da peça a obter 3
2.1 Desenho de definição 3
3. Execução 4
3.1 Desenho de Fabrico, sequência de maquinagem e ferramentas a utilizar. 4
3.3 Programa de comando numérico 5
3.4 Aspeto previsto 7
4. Conclusão 7
5. Bibliografia 8

1. Introdução

No âmbito da unidade curricular Processos de Fabrico I, foi proposto a realização de um trabalho de maquinagem usando o torneamento. Foi então que surgiu a ideia de fazer uma peça de xadrez, neste caso a rainha, de modo a conseguirmos obter uma peça final que nos permitisse não só obter algo com utilidade mas que permitisse o uso dos conhecimentos adquiridos nas aulas.

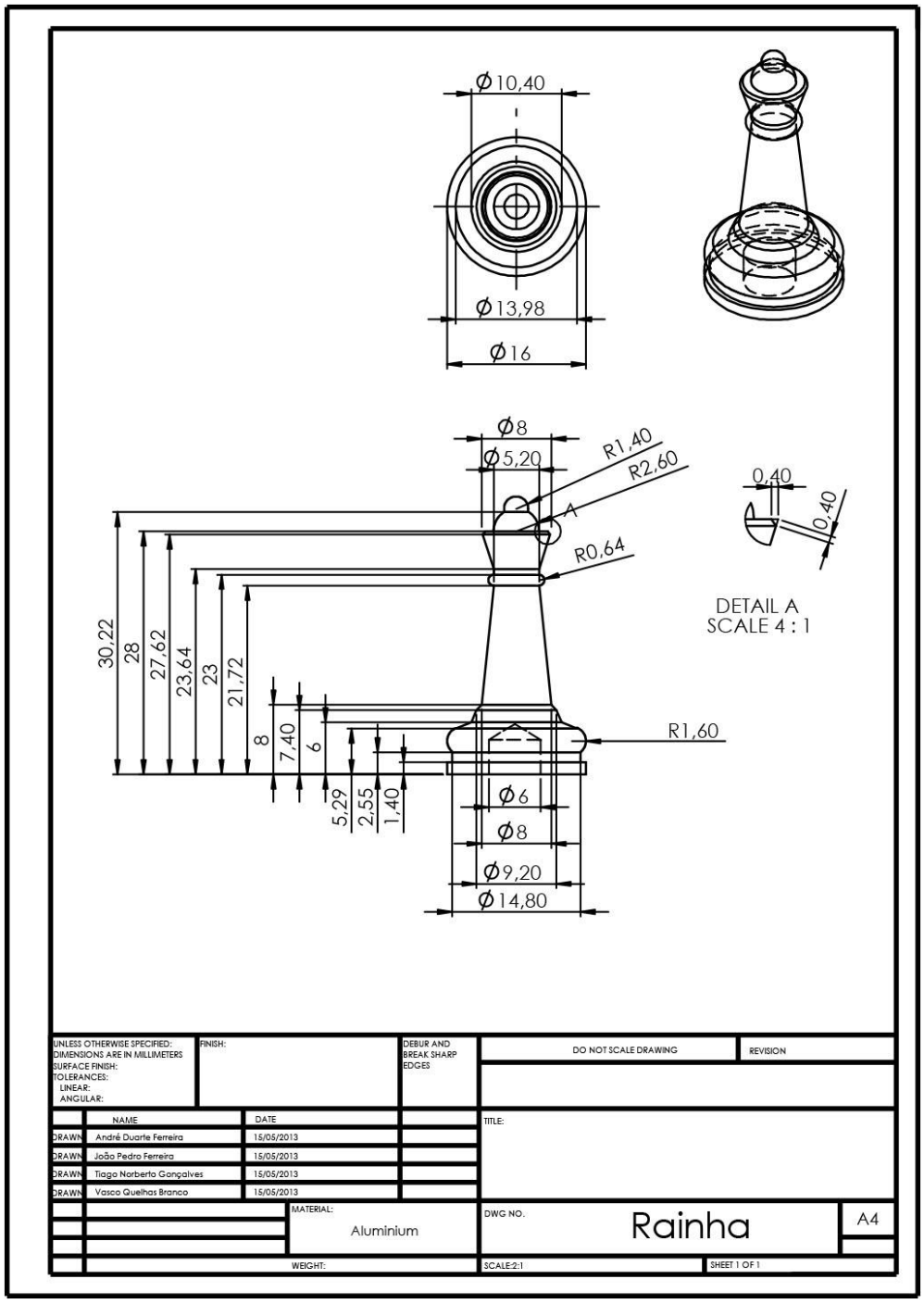
2. Caraterísticas da peça a obter

2.1 Desenho de definição

Designação: Rainha de Xadrez

Processo de maquinagem: Torneamento CNC

Material: Alumínio – varão cilíndrico 45xΦ16mm



3. Execução

3.1 Desenho de Fabrico, sequência de maquinagem e ferramentas a utilizar.

No fabrico da peça serão usadas cinco ferramentas:

- Ferramenta de torneamento exterior à direita (azul);
- Ferramenta de torneamento exterior à esquerda (amarelo);
- Ferro de sangrar de 1mm (verde);
- Ferramenta de furar de 6mm de diâmetro, por furação (vermelho);
- Mó de retificadora (azul claro).

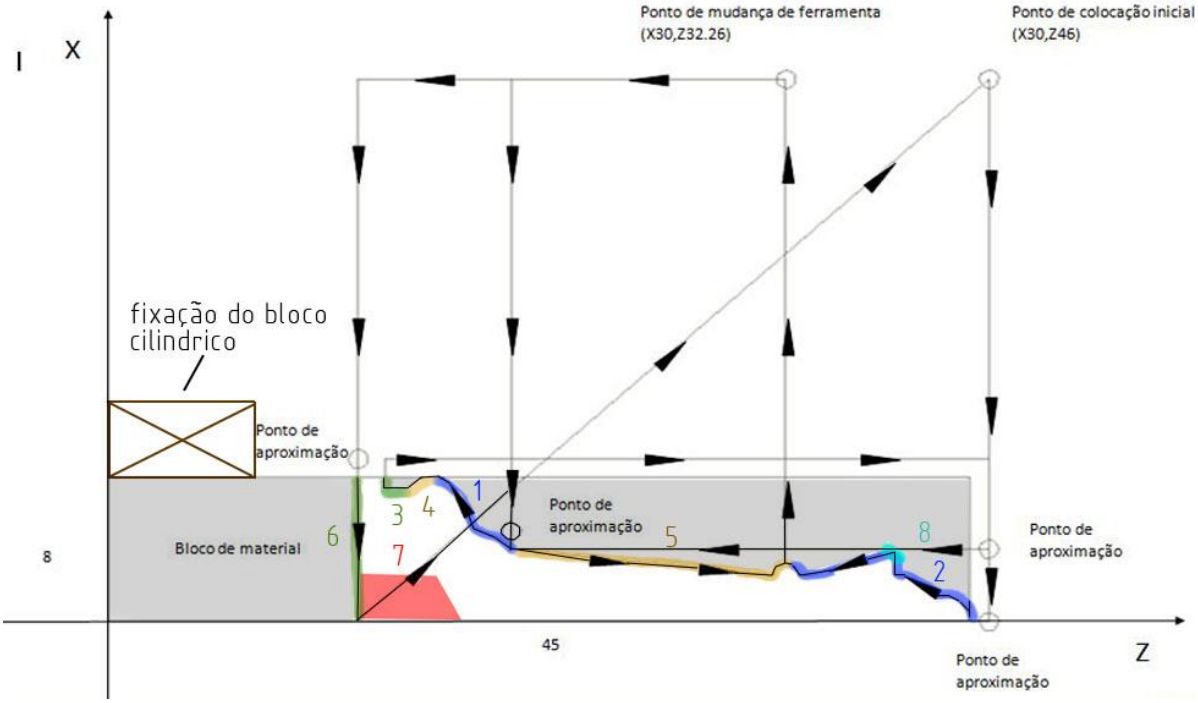


Fig. 2 – Desenho de fabrico da peça

A peça será fixada pelo lado que será a base da rainha, como representado na figura. As três ferramentas montadas no torno, e programar-se-á a máquina com o código apresentado no capítulo seguinte. As operações consistirão numa sucessão de torneamentos cilíndricos e cónicos (1 e 2), alguns com interpolação circular. Segue-se um mudança de ferramenta para o ferro de sangrar e o respetivo sangramento em 3. Ocorre nova mudança de ferramenta para a ferramenta de torneamento à esquerda e são realizados o torneamento exterior cónico 4 e o com interpolação circular 5. A ferramenta de sangrar é novamente pedida e corta-se a base, 6

O furo pode ser feito tanto por torneamento como por furação, no entanto, por motivos de tempo e de simplificação, foi-nos aconselhado que fosse realizado por furação. Nesse caso, ou faríamos o furo antes ou depois do torneamento. Se fizessemos antes, o bloco cilíndrico, aquando do torneamento, ficaria sujeito a momentos fletores na base devido à fixação e à

operação de torneamento em si relativamente fortes, e poderia ocorrer alguma deformação. Assim, foi decidido fazer no fim, apesar de uma fixação na furação um pouco mais dificultada.

Começar-se-á por fazer feito um furo de centragem no centro da superfície a realizar o furo. De seguida, a broca M6 colocada na árvore da furadora, descerá a uma profundida de 4mm relativamente à superfície da base da rainha.

Finalmente, o chanfro poderá ser realizado numa retificadora, sem necessidade de grande precisão, pois serve apenas para remover a aresta viva.

3.3 Programa de comando numérico

%: 11	Início de um novo programa e nome do mesmo
N10 G90 G00	Coordenadas absolutas e deslocamento rápido sem trabalho
N15 M06 T0101	Mudança de ferramenta A para desbaste direita-esquerda
N20 M03 S2000	Velocidade de rotação da árvore de 2000rpm
N25 G50 X30 Z46	Ponto de colocação inicial 1
N30 X9	Ponto de aproximação radial 1
N31 G71 U1 R1	Especificação do penetramento por passagem
N32 G71 P35 Q60 U2 W1 F0.4 S2000 T0101	Rotina para passagens automáticas de desbaste de aproximação à geometria especificada
N35 G91 G01 G42 F0.1 S2000	Coordenadas relativas, avanço em trabalho a 0.1mm/rev e correção da ferramenta à esquerda
N40 Z-25	Desbaste linear (do ponto de aproximação 1 à zona 3)
N45 X0.6 W-0.6	Desbaste linear
N50 X0.6 W-1.4	Desbaste linear
N55 X1.791 W-0.711	Desbaste linear
N60 G90 G03 X6.4 W16.8 R1.6	Desbaste circular de apenas ¼ de círculo no sentido direto (Zona 1)
N61 G70 P35 Q60	Acabamento (zona 1) na geometria especificada
N70 G00 X9	Deslocamento rápido em afastamento radial
N75 Z46	Em afastamento axial
N25 G50 X9 Z46	Ponto de colocação inicial 2
N80 X5	Ponto de aproximação radial 2
N81 G71 U1 R1	Especificação do penetramento por passagem
N82 G71 P85 Q105 U2 W1 F0.4 S2000 T0101	Rotina para passagens automáticas de desbaste de aproximação à geometria especificada
N85 G91 G01 F0.1 S2000	Coordenadas relativas, avanço em trabalho a 0.1mm/rev

N90 W-1	Desbaste linear (Zona 2)
N95 G03 X1.348 W-1.777 R1.4	Desbaste circular de apenas ¼ de círculo no sentido direto (Zona 2)
N100 G90 G03 X2.6 W41 R2.6	Desbaste circular de apenas ¼ de círculo no sentido direto (Zona 2) em coordenadas absolutas para corrigir erro
N105 G91 G01 X1.4	Coordenadas relativas, desbaste linear (Zona 2)
N106 G70 P85 Q105	Acabamento (zona 2) na geometria especificada
N107 G90 G00 X5 Z42	Deslocamento rápido em aproximação para ponto de aproximação
N108 G01 X4 Z41 F0.1 S2000	Deslocamento lento para ponto de aproximação
N110 G91 X-1.4 Z-4.36	Acabamento linear (Zona 2)
N115 Z-0.64	Acabamento linear (Zona 2)
N120 G03 X0.64 Z-0.64 R0.64	Acabamento circular de apenas ¼ de círculo no sentido direto (Zona 2)
N125 G90 G00 X30 Z35.36	Deslocamento rápido em afastamento radial
N130 M06 T0505	Mudança de ferramenta B para sangrar
N135 G42 Z14.4	Deslocamento axial rápido e correção da ferramenta à esquerda
N140 X9	Ponto de aproximação radial 3
N145 G01 X7.4 F0.1	Avanço em trabalho a 0.1mm/rev (Zona 3)
N150 G00 X30	Deslocamento rápido em afastamento radial
N155 M06 T0102	Mudança de ferramenta C desbaste esquerda-direita
N160 G41 X9	Ponto de aproximação radial 4 e correção da ferramenta à direita
N165 G01 X7.4 F0.1	Deslocamento lento em aproximação radial 0.1mm/rev
N170 G90 G02 X8 Z16.8 R1.6	Acabamento circular de apenas ¼ de círculo no sentido horário (Zona 4) em coordenadas relativas
N175 G00 X9 Z21	Deslocamento rápido em afastamento
N180 X5	Ponto de aproximação radial 5
N185 G01 X4 F0.1	Deslocamento lento em aproximação radial a 0.1mm/rev
N190 X2.6 Z34.72	Acabamento linear (Zona 5)
N160 G91 G02 X0.64 Z0.64 R0.64	Acabamento circular de apenas ¼ de círculo no sentido horário (Zona 5) em coordenadas relativas
N165 G90 G00 X30	Deslocamento rápido em afastamento radial
N170 M06 T0505	Mudança de ferramenta B para sangrar
N175 G42 Z13	Deslocamento rápido axial e correção da ferramenta à esquerda

N180 X9	Deslocamento rápido radial
N185 G01 X-1 F0.2	Deslocamento lento em trabalho a 0.2mm/rev (Zona 6)
N190 M30	Fim do programa e retorno à posição inicial

Observações:

- A cota máxima em z na extremidade direita e a bucha à esquerda fixando o bloco a 45mm a contar dessa extremidade;
- A origem do referencial será a extremidade mais à direita da bucha;
- Não se consideraram operações de acabamento. Todas as operações descritas como desbaste têm acabamento superficial suficiente.

3.4 Aspeto previsto

Este foi o resultado de uma simulação feita em *Solidworks* de como seria o resultado final da peça após torneamento.



Fig. 3 – Renderização no Photoview 360, do Solidworks®.

4. Conclusão

Propôs-se o fabrico de uma rainha de xadrez de 32xΦ16mm em alumínio, para ser obtida a partir de um bloco cilíndrico ligeiramente maior num torno CNC disponível numa das oficinas da faculdade. Com o aspeto pedagógico em mente, tentou-se realizar um diferente número de operações, com diferentes ferramentas e com mudança de posição da peça. Foi finalmente programado um conjunto de comandos CNC para o fabrico da mesma no referido torno tendo em conta a máquina e o material trabalho. Pensamos, deste modo, cumprir os objetivos propostos para a realização deste trabalho.

5. Bibliografia

KRUPP WIDIA, catálogo de ferramentas.
Manual funções do torno CNC.