

## PLANO DE ENSINO

IDENTIFICAÇÃO			
Curso:	Curso Técnico em Eletromecânica		Período Letivo: 3º Módulo
Um. Curricular:	Usinagem Básica		Código:
Semestre:	2015/1	Carga Horária: 60	Aulas Semanais: 3
Professor:	Suzy Pascoali	e-Mail:	suzy@ifsc.edu.br

COMPETÊNCIAS
<ol style="list-style-type: none"><li>1 Interpretar, elaborar e executar processos de torneamento e fresamento</li><li>2 Conhecer os principais fundamentos da teoria de corte;</li><li>3 Conhecer o padrão de marcação conforme ABNT, bem como seus tipos e dimensões;</li><li>4 Saber a nomenclatura e os acessórios utilizados nas máquinas de torneamento (Torno e fresa)</li></ol>
HABILIDADES
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Aplicar a ferramenta de corte mais adequada, bem como identificar o material que esta é produzido, e qual o tipo de refrigeração de acordo com o material;</li><li>2. Selecionar ferramenta;</li></ol>
BIBLIOGRAFIA
FERRARESI, Dino – Fundamentos da Usinagem dos metais. Ed 11- Edgard Blucher. 2003. ISBN 8521202571
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
STEMMER, C. E. Ferramentas de Corte I. Florianópolis: Editora da UFSC, 1992. STEMMER, C. E. Ferramentas de Corte II. Florianópolis: Editora da UFSC, 1992. SANDVIK, Moder metal cutting, Suécia, 1995 - 1 exemplar SKF/DORMER - Manual técnico de furação. 1992 MARCONDES, F. C. História do metal duro. Sandvik do Brasil. 1984. Manuais

Diagrama V: <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/viewFile/1193/690>

Mapa conceitual:

<http://eventoscientificos.ifsc.edu.br/index.php/sepei/sepei2014/paper/downloadSuppFile/566/406>

Cmaptools: <http://cmap.ihmc.us/>

**Você precisa comparecer em todas as aulas de usinagem**

**Devidamente trajado: roupa de algodão, calça comprida, camiseta, preferencialmente jaleco, sapato fechado e de cabelo curto ou preso. Sem uso de acessórios como brincos, anéis, pulseiras, relógios.**

**Deve trazer sua calculadora, caderno, esta lista e lápis, borracha.**

## BASES TECNOLÓGICAS

Conteúdo / Unidade	Conhecimentos, Habilidades e Competências	Estratégias Didáticas*	Avaliação	CH
conceitos de usinagem; processos de usinagem	Promover nivelamento dos alunos em relação aos processos de fabricação e às operações de usinagem. Entender a diferença entre processos de geometria definida e não definida.	AED DIS  Revisão e solução de exercícios com pesquisa em sites e livros  Aprendizagem Café	Participação em sala de aula  desempenho na resolução do exercício e comportamento no aprendizagem café	4
Parâmetros de usinagem, geometria da ferramenta, forças de corte, velocidade de corte, rotação do torno	Compreender os diversos ângulo e planos da ferramenta, confeccionar uma ferramenta em aço rápido, selecionar uma ferramenta em metal duro;	AED EXE LAB  Experiência com variação de parâmetros de corte	Habilidade em confeccionar a ferramenta. Desempenho no exercício de selecionar a ferramenta de metal duro  Diagrama V como relatório da experiência sobre parâmetros de corte	3
Funcionamento das máquinas ferramenta torno e fresa	Desenvolver um procedimento de usinagem selecionando máquina operatriz, ferramenta e parâmetros de corte	AED EXE LAB O grupo terá que desenvolver o desenho e procedimento de usinagem de sua própria ferramenta que deve conter rebaixos, geometria cônica, rosca externa.  Execução de engrenagem e sextavado	Trabalho em grupo com avaliação do desempenho do grupo, qualidade da peça apresentada e avaliação de individual sobre a participação de cada membro do grupo nas diversas etapas do trabalho.	4
Fluidos de cortes	Selecionar de fluidos de corte, conservação ambiental e o uso de fluidos de corte	AED EXE LAB	Desempenho no debate e apresentação do do mapa conceitual	1
Retífica	Entender o funcionamento e fenômenos envolvidos em usinagem de ferramenta não definida	Apresentação de trabalho em grupo  possibilidade de visita técnica	Participação e apresentação do do mapa conceitual	1
Eletroerosão	Entender o funcionamento e fenômenos envolvidos em usinagem especial	Apresentação de trabalho em grupo  possibilidade de visita técnica	Participação e apresentação do do mapa conceitual	1
Segurança em usinagem	Identificar os principais equipamentos e procedimentos de segurança em usinagem;	Apresentação de trabalho em grupo possibilidade de seminário	Resenha e participação, comportamento, seguimento das	1

		Vídeo e fotos	normas	
Práticas em usinagem	Manusear e operar os principais equipamentos de usinagem	AED LAB  possibilidade de visita técnica	Apresentação do trabalho final participação, comportamento, seguimento das normas	44
			Total	60

### **Atenção e segurança caminham juntas**

Ao início das aulas será feita uma breve conscientização sobre segurança. Sempre que necessário haverá paradas na aula para observação de normas sobre segurança

<b>OBSERVAÇÕES</b>
<p>A cada conteúdo poderá ser também realizada uma avaliação objetiva. Poderá ser executadas avaliações objetivas para recuperação, nas quais os alunos terão oportunidade de recuperarem de competências insuficientes nas avaliações por conteúdo.</p> <p>Atenção 1: Por facilitarem o seu aprendizado estão constantemente sendo avaliadas a entrega no prazo dos exercícios resolvidos, sua participação em sala de aula, suas atitudes frente as atividades expostas a classe e seu comportamento perante o professor e os colegas.</p> <p>Atenção 2: não serão aceitas listas de exercício ou trabalhos entregues após o prazo ou fora da sala de aula.</p> <p>Atenção 3: segurança é fundamental, suas atitudes e comportamento em atividades individuais e em grupos estão são passíveis de avaliação.</p> <p>Haverá horários preestabelecidos para atendimento aos alunos. Quartas das 16:30 as 17:30h e nas quintas das 18:30 as 19:30h no laboratório de usinagem básica ou agende outro horário.</p>

#### **\* Legenda das Estratégias Didáticas**

(AE) Aula Expositiva; (AED) Aula Expositiva Dialogada; (EXE) Aula de Exercícios; (EDI) Estudo Dirigido; (DIS) Discussão em Grupo; (TI) Trabalho Individual; (TG) Trabalho em Grupo; (LAB) Aula em Laboratório; (PES) Pesquisa; (SEM) Seminário; (VIS) Visita Técnica;

A nota é composta de três avaliações principais juntamente com algumas outras.

Desenvolvimento da peça;

Resolução das listas de exercício;

Apresentação dos trabalhos;

O trabalho: Deve ser preparada uma apresentação em transparência sobre um dos seguintes tópicos:

- Eletroerosão;
- Retífica;
- Fresamento;
- Corte a plasma;
- Corte a água;
- Flúidos de corte;
- Materiais de ferramenta;
- Seleção de pastilhas intercambiáveis para (torno e fresa) (cerâmica e metalduro);
- Segurança do trabalho em usinagem;
- Conservação ambiental e usinagem;

Obs. a apresentação deve ser realizada individualmente em no máximo 10 minutos. Os demais farão perguntas ao final da apresentação e realizarão um mapa conceitual sobre o assunto, com auxílio da apresentação e de pesquisa em sites, revistas e livros.

### **Seguem as listas:**

Exercício de revisão – utilize os livros da biblioteca do campus e suas anotações dos cadernos de unidades curriculares anteriores

1 Quais os constituintes (elementos químicos) de um aço 1020, 1045 e 316L? Qual as aplicações principais de cada um destes aços? Qual deles pode ser temperado?

2 Por que depois do processo de tratamento térmico de têmpera é preciso realizar revenido. Imagine um aço 1020 e outro 1040 sendo submetido ao processo de têmpera seguida de revenido. Descreva os dois tratamentos térmicos tempo e temperatura, a microestrutura inicial e final em cada um deles, a propriedades mecânicas iniciais e finais em cada um deles.

3 Para verificar a dimensão de um componente mecânico são usados equipamentos de medição. Qual os equipamento de metrologia mais indicado se eu precisar verificar o comprimento de uma haste de 20 cm? Se eu precisar verificar um rebaixo em um cilindro de 2mm, se precisar medir a espessura de uma chapa de 0,8mm.

4 Quando a tensão de ruptura de um metal for de 400MPa, eu posso utilizá-lo em diversas aplicações. Cite algumas aplicações de aço e suas respectivas resistência a ruptura e ao escoamento.

5 Como posso fazer para medir a dureza de um material. Me descreva ao menos um dos processos de medição, incluindo a descrição do endentador e da forma de aplicar a carga.

### **Exercícios de usinagem**

**Para respondê-los navegue no site:**

[www.cimm.com.br/](http://www.cimm.com.br/)

[http://www.cimm.com.br/portal/material\\_didatico](http://www.cimm.com.br/portal/material_didatico)

1.Quais os principais processos de fabricação mecânica?

2. Defina o processo de fabricação usinagem?

3. Quais os tipos e formas mais comuns em cavaco?

4. Por que o cavaco de tipo continuo é indesejável. E o que é empregado para atenuar esses efeitos?

5. Desenhe um croqui (um esboço) de uma ferramenta de corte, mostrando o gume e o flanco principal.

6. Faça outro croqui da ferramenta, agora mostrando o ângulo de incidência (folga), o ângulo de quina e o ângulo de saída de cavaco da ferramenta.

7. Descreva a operação de torneamento cilíndrico.

8. Cite três materiais usados em ferramentas de corte de usinagem.

9. Descreva as partes móveis de um torno?

### Parâmetros de corte – Torneamento e furação

**Para resolver traga para todas as aulas de usinagem calculadora, caderno, a lista e lápis, borracha.**

1-) Uma peça bruta que será torneada(desbaste), possui diâmetro de 50mm. Após a usinagem, deseja-se que a peça tenha um diâmetro de 46mm, a ser atingido com 4 passes.

Determine o diâmetro após cada um dos passes. (49mm; 48mm; 47mm; 46mm)

Determine a redução do diâmetro da peça em cada passe. (1 mm)

Determine o ap. (0,5mm)

Se o carro transversal possui um curso de **6mm/volta** no diâmetro da peça, com um colarinho de 60 divisões, quantas divisões no colarinho devem ser aplicadas para obter o diâmetro desejado? (40 divisões)

2-) Em uma usinagem com seção de cavaco de  $0,5\text{mm}^2$ , calcule:

a) Qual o ap a ser adotado? (1mm)

b) Qual o f a ser adotado? (0,5mm)

3-) No desbaste de uma peça, adotou-se um  $f=0,1\text{mm/rot}$  e  $ap=0,2\text{mm}$ . Qual a seção do cavaco? ( $0,02\text{mm}^2$ )

4-) Uma peça bruta possui diâmetro de 60mm, e deseja-se obter um diâmetro final de 58mm, em apenas 1(um) passe. O torno possui as seguintes opções de avanço: 0,3/0,45/0,6/0,9mm/rot.

a) Determine o ap. (1mm)

b) Determine a seção do cavaco. ( $0,5\text{mm}^2$ )

c) Determine qual avanço a ser adotado. (0,45mm)

5-) Uma peça com diâmetro de 50mm será torneada, com uma rotação de 500rpm e avanço de 0,2mm/rot. Qual a velocidade de corte e de avanço? R: 78,5m/min; 100mm/min

6-) Em um torneamento, uma peça possui diâmetro de 55mm. A velocidade de corte a ser adotada é de 50m/min. O avanço selecionado é de 0,1mm/rot. As opções de rotação disponíveis no torno são: 100/ 200/300/400/500 rpm.

a) Qual a rotação do torno desejada? (289rpm)

b) Qual a rotação do torno a ser selecionada? (300rpm)

c) Qual a velocidade de avanço? (30mm/min)

7-) Deseja-se realizar um furo de centro, utilizando o torno, com uma broca com as seguintes medidas: diâmetro menor: 3mm; diâmetro maior do cone:8mm. A velocidade de corte máxima a ser utilizada é de 30m/min. O diâmetro da peça bruta é de 50mm e comprimento de 300mm.

5 Calcule a rotação do torno. (1193rpm)

b) Repita os cálculos considerando que agora a peça possui 100mm de diâmetro e comprimento de 150mm.

## **TABELA VC X MATERIAL PEÇA X MATERIAL FERRAMENTA X FATOR MULTIPL. PROCESSO(DESBASTE, SANGRIA, FURAÇÃO...)**

### **Torneamento cônico através da rotação do carro superior(espera)**

1-) Em um processo de torneamento cônico com um comprimento de 20mm ao longo da peça, deseja-se que a peça tenha um diâmetro maior de 50mm e o menor com 40mm. Qual o ângulo que deve ser ajustado no carro superior? Qual o curso máximo a ser percorrido pelo carro superior? R: 14,0°; 20,6mm

2-) No torneamento de uma peça com conicidade de 1:5, possui comprimento de 30mm e diâmetro maior de 80mm. Qual o diâmetro menor do cone? Qual o ângulo que deve ser ajustado no carro superior? Qual o curso máximo a ser percorrido pelo carro superior? Supondo que o curso máximo do carro superior seja de 100mm, será possível fabricar esta peça rotacionando o carro superior? R: 74mm; 5,71°; 30,15mm; Sim

3-) Deseja-se usinar(tornear) um cone com as seguintes medidas:

$$\Phi_{\text{maior}} = 44,401 \text{ mm}$$

$$\Phi_{\text{menor}} = 37,470 \text{ mm}$$

$$\text{Comprimento} = 131,7 \text{ mm}$$

Qual a conicidade desta peça? Qual o ângulo que deve ser ajustado no carro superior? Qual o curso máximo a ser percorrido pelo carro superior? Supondo que o curso máximo do carro superior(no torno) seja de 100mm, será possível fabricar esta peça rotacionando o carro superior? R: 1:19,002; 1,507°; 131,75mm; Não

4-) Num torneamento cônico com um comprimento de 50mm ao longo da peça, deseja-se que a peça tenha um diâmetro maior de 25mm e o menor com 22,5mm. Qual o ângulo que deve ser ajustado no carro superior? Qual o curso total a ser percorrido pelo carro superior? Supondo que o desbaste será gerado em 5 passes iguais, determine: avanço do carro transversal por passe e o acrécimo no curso a ser percorrido pelo carro superior em cada passe? R: 1,4321°; 50,01mm; 0,5mm(no diâmetro); 10,003(para cada novo passe)

### **Torneamento cônico através do desalinhamento do cabeçote móvel (contra-ponta)**

1-) Em um processo de torneamento cônico ao longo de toda a peça, o diâmetro maior é de 30mm e o menor com 27mm. Qual o desalinhamento da contraponta? R: 1,5mm

2-) No torneamento de uma peça totalmente cônica, com conicidade de 1:20, o comprimento é de 200mm e diâmetro maior de 50mm. Qual o diâmetro menor do cone? Qual o deslocamento necessário sobre a contraponta? Qual a inclinação que a linha de centro da peça deve ficar em relação ao barramento do torno? Qual o curso máximo a ser percorrido pela ferramenta sobre a peça? Supondo que o desbaste será gerado em 10 passes iguais, determine: avanço do carro transversal por passe e o acréscimo no curso a ser percorrido pelo carro longitudinal em cada passe? R: 40mm; 5mm; 1,43°; 200,06mm; 1mm(no diâmetro); 20,006mm(para cada novo passe)

3-) No torneamento de uma peça que possui uma região cônica, tem-se os seguintes dados:

Comprimento total da peça: 500mm

Comprimento do cone: 400mm

$$\Phi_{\text{maior}} = 60 \text{ mm}$$

$$\Phi_{\text{menor}} = 56 \text{ mm}$$

Qual a conicidade da peça? Qual o curso máximo a ser percorrido durante o desbaste? Qual a inclinação que a linha de centro da peça deve ficar em relação ao barramento do torno? Qual o

deslocamento necessário sobre a contra-ponta? Se o cone fosse realizado ao longo de toda a peça, qual o deslocamento da contra-ponta? R: 1:100; 400,0005mm; 0,286° ; 2,5mm; 2,0mm

4-) Um torneiro desbastou uma peça, fixando a mesma entre pontas. O diâmetro bruto da peça era de 50mm e o comprimento total era de 500mm. Como a contra-ponta encontrava-se **2mm** desalinhada em relação ao eixo-árvore, o curso percorrido pela ferramenta sobre a peça foi de apenas 250mm. Determine: diâmetro menor da peça, **ap** sobre a peça e a conicidade gerada na peça? R: 48mm; 1mm; 1:125

TORNEAMENTO ROSCAS MÉTRICAS – UNIDADES EM MILÍMETRO						
ROSCA MÉTRICA EXTERNA				ROSCA MÉTRICA INTERNA		
PASSO	PASSES	ap		PASSO	PASSES	ap
0,5	4			0,5	4	0,34
0,75	4			0,75	4	0,48
1,0	5			1,0	5	0,63
1,25	6			1,25	6	0,77
1,5	6			1,5	6	0,90
1,75	8			1,75	8	1,07
2,0	8			2,0	8	1,20
2,5	10			2,5	10	1,49
3,0	12			3,0	12	1,77
3,5	12			3,5	12	2,04
4,0	14			4,0	14	2,32
4,5	14			4,5	14	2,62
5,0	14			5,0	14	2,89
5,5	16			5,5	16	3,20
6,0	16			6,0	16	3,46

## Rosca

1-) No torneamento de uma rosca(rosqueamento), deseja-se realizar uma rosca métrica externa de passo 1,5mm. Consultando tabelas, constatou-se que a profundidade do filete deve ser de 0,94mm, realizado em 6 passadas da ferramenta. Qual a penetração(ap) da ferramenta em cada uma das passadas? Se o diâmetro do eixo é de 20mm e a rosca é metrica, qual a simbologia da rosca e o menor diâmetro ao fim da usinagem. R: 0,23mm; 0,42mm; 0,59mm; 0,73mm; 0,84mm; 0,94mm; M20x1,5; 18,12mm

2-) No torneamento de uma rosca(rosqueamento), deseja-se realizar uma rosca métrica externa de passo 2,0mm. Consultando tabelas, constatou-se que a profundidade do filete deve ser de 1,28mm, realizado em 8 passadas da ferramenta. Qual a penetração(ap) da ferramenta em cada uma das passadas? Se o diâmetro do eixo é de 30mm, qual a simbologia da rosca e o menor diâmetro ao fim da usinagem. R: 0,26mm; 0,48mm; 0,68mm; 0,84mm; 0,97mm; 1,08mm; 1,18mm; 1,28mm; M30x2; 2,56mm

3-) No torneamento de uma rosca externa M8x1, a profundidade do filete deve ser de 0,67mm, realizado em 5 passadas da ferramenta. Qual a penetração da ferramenta em cada uma das passadas? Se a rotação da peça é de 200rpm, qual a velocidade de corte? R:0,18mm; 0,33mm; 0,47mm; 0,58mm; 0,67mm; 5,026m/min

## Furação com distribuição radial

### Distância entre furos

1-) Deseja-se realizar 5 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente a 20mm em relação a um ponto central. Qual a distância entre dois furos consecutivos? R: 23,51mm

$$c_{orda} = D \left( \sin \left( \frac{180}{L} \right) \right) \quad D = 2 \cdot R = 2 \cdot 20 = 40 \text{ mm} \quad c_{orda} = 40 \left( \sin \left( \frac{180}{5} \right) \right) = 23,51 \text{ mm}$$

2-) Deseja-se realizar 7 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente a 50mm em relação a um ponto central. Qual a distância entre dois furos consecutivos? R: 43,38mm

3-) Deseja-se realizar 6 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central. A distância entre dois furos consecutivos deve ser de 20. A que distância estes furos ficarão em relação ao ponto central(raio)? R: 20mm

4-) Deseja-se realizar furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente a 40mm em relação a um ponto central. A distância entre dois furos consecutivos deve ser de 30,61mm. Quantos furos serão realizados? R: 8 furos

### Furação com distribuição radial – divisor universal (apenas voltas na manivela)

1-) Deseja-se realizar 15 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela? R: 4 voltas na manivela.

2-) Deseja-se realizar 6 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela? R: 10 voltas na manivela

3-) Deseja-se realizar 4 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas a serem feitas na manivela? R: 15 voltas na manivela

4-) Deseja-se realizar furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. O ângulo entre os furos devem ser de 30°. Quantas voltas devem-se fazer na manivela? R: 5 voltas na manivela

5-) Deseja-se realizar 60 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela? R: 1 volta na manivela

6-) Deseja-se realizar 20 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:40. Quantas voltas devem-se fazer na manivela? R: 2 volta na manivela

### Furação com distribuição radial – divisor universal (Voltas na manivela e disco de divisão angular)

Opções de furos por carreira, nos discos da mesa divisora: 1/60

15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 27, 29, 31, 33, 37, 39, 41, 42, 43, 47, 49, 51, 53, 57

Opções de furos por carreira, nos discos do cabeçote divisor: 1/40

15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 27, 29, 31, 33, 37, 39, 41, 43, 47, 49



1-) Deseja-se realizar 14 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 4 voltas e 6 furos no disco de 21 furos na carreira

2-) Deseja-se realizar 35 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 1 voltas e 15 furos no disco de 21 furos na carreira

3-) Deseja-se realizar 32 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 1 voltas e 14 furos no disco de 16 furos na carreira

4-) Deseja-se realizar 63 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 0 voltas e 20 furos no disco de 21 furos na carreira

5-) Deseja-se realizar 200 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 0 voltas e 6 furos no disco de 20 furos na carreira

6-) Deseja-se realizar 43 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:40. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 0 voltas e 40 furos no disco de 43 furos na carreira

7-) Deseja-se realizar 55 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:40. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 0 voltas e 24 furos no disco de 33 furos na carreira

8-) Deseja-se realizar 25 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:40. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 1 voltas e 9 furos no disco de 15 furos na carreira

### **Parâmetros de corte – Fresamento**

1-) Em um fresamento utilizando uma fresa com diâmetro de 20mm, a velocidade de corte deve ser de 30m/min. Qual a rotação que a fresa deve ser operada? R: 477,5rpm

2-) Uma fresa de 2 canais, com diâmetro de 10mm, é rotacionada a 600rpm. Qual a velocidade de corte? Como o avanço da mesa da fresadora é de 0,04mm/rot, qual a espessura do cavaco(avanço por dente)? Qual o avanço da mesa? R: 18,8m/min; 0,02mm; 24mm/min

3-) Um cabeçote de fresar de 90mm de diâmetro, é formado por 6 insertos. A velocidade de corte recomendada é de 300m/min. Qual a rotação a ferramenta? Como a mesa da fresadora avança a 1000mm/min, qual o avanço da mesa(mm/rot) e a espessura do cavaco(avanço por dente)? R: 1061rpm; 0,942mm/rot; 0,157mm

4-) Uma fresa de 6 canais opera a 1500rpm. Deseja-se que a espessura do cavaco seja de 0,02mm. Qual o avanço da mesa em mm/rot e em mm/min? R: 0,12mm/rot; 180mm/min

### Fresamento de polígonos

1-) Deseja-se fresar um polígono de 4 lados(quadrado). Em relação ao centro do polígono, qual o ângulo formado entre dois vértices consecutivos? E se o polígono fosse de 6 lados(hexágono)? R: 90 °; 60 °

2-) Uma peça possui diâmetro de 15mm. Deseja-se fresar a superfície da peça no sentido longitudinal, tornando o perfil da mesma hexagonal(sextavado). Considerando o maior perfil sextavado possível de ser fresado(perfil circular circunscrevendo o sextavado), qual a penetração radial da ferramenta na peça? Qual o curso transversal da fresa para cada um dos lados fresado? Se esta peça fosse um parafuso, qual a chave(em mm) a ser utilizada? É uma medida comercial? R: 1,005mm; 7,5mm; 12,99≈13mm; Sim

3-) Uma peça possui diâmetro de 20mm. Deseja-se fresar a superfície da peça no sentido longitudinal, tornando o perfil da mesma quadrado. Considerando o maior perfil quadrado possível de ser fresado(inscrito na circunferência), qual a penetração radial da ferramenta na peça? Qual o curso transversal da fresa para cada um dos lados fresado? Se esta peça fosse um parafuso, qual a chave(em mm) a ser utilizada? É uma medida comercial? Considerando as chaves comerciais, qual o maior perfil comercial possível de ser fresado e qual a penetração radial da ferramenta na peça? Para minimizar os gastos com ferramenta no fresamento, a peça poderia ser torneada novamente, deixando a mesma com o diâmetro mais próximo da medida final ideal. Com qual diâmetro a peça deveria ser torneada? Qual a nova penetração radial da ferramenta na peça? R: 2,929mm; 14,142mm; 14,142mm; Não; 14mm; 3mm; ≈19,8mm; ≈2,9mm

4-) Uma peça possui diâmetro de 30mm. Deseja-se fresar a superfície da peça no sentido longitudinal, tornando o perfil da mesma octogonal(8 lados). Considerando o maior perfil octogonal possível de ser fresado(inscrito na circunferência; ou perfil circular circunscrevendo o octogonal), qual a penetração radial da ferramenta na peça? Qual o curso transversal da fresa para cada um dos lados fresado? Se esta peça fosse um parafuso, qual a chave a ser utilizada? É uma medida comercial? Considerando as chaves comerciais(em mm), qual o maior perfil comercial possível de ser fresado e qual a penetração radial da ferramenta na peça? Visando minimizar o processo de fresamento, qual o diâmetro que a peça deve ser torneada? Se a peça possui comprimento de 20mm, qual o volume de material fresado? Como a densidade do aço é de 7860kg/m<sup>3</sup>, qual a massa fresada(retirada) da peça? R: 1,1418mm; 11,481mm; 27,717mm; Não; 27mm; 1,5mm; 29,224mm; 1337,42mm<sup>3</sup> ou 1,33742 x 10<sup>-6</sup>m<sup>3</sup>; 0,01051kg ou 10,5g

NUMERAÇÃO DAS FRESAS MÓDULOS – JOGO DE 8 FRESAS				
Número de dentes	Número da fresa		Número de dentes	Número da fresa
12 a 13	1		26 a 34	5
14 a 16	2		35 a 54	6
17 a 20	3		55 a 134	7
21 a 25	4		135 ou cremalheira	8

## Engrenagem cilíndrica de dentes retos

1-) Na superfície de uma peça com diâmetro de 70mm, será fresada uma engrenagem cilíndrica de dentes retos com 20 dentes e módulo 3. Determine: diâmetro primitivo e o diâmetro externo da peça antes de ser fresado? É necessário reduzir o diâmetro da peça? Se “sim”, qual a redução do diâmetro? Qual a altura do dente? Qual o menor diâmetro da peça? Qual o módulo e número da fresa a ser utilizada?

R: 60mm; 66mm; Sim; 4mm(no diâmetro, ou  $ap=2mm$ ); 6,48mm; 53,04mm; Módulo:3 e Número:3

2-) Na superfície de uma peça com diâmetro de 90mm, será fresada uma engrenagem cilíndrica de dentes retos com 20 dentes e módulo 4. Determine: diâmetro primitivo e o diâmetro externo da peça antes de ser fresado? É necessário reduzir(desbastar) o diâmetro da peça? Se “sim”, qual a redução do diâmetro? Qual a altura do dente? Qual o menor diâmetro da peça? Qual o módulo e número da fresa a ser utilizada?

R: 80mm; 88mm; Sim; 2mm(no diâmetro, ou  $ap=1mm$ ); 8,64mm; 70,72mm; Módulo:4 e Número:3

3-) Na superfície de uma peça com diâmetro de 50mm, será fresada uma engrenagem cilíndrica de dentes retos com módulo 3. Qual a máxima quantidade de dentes possíveis de serem fresados? É necessário reduzir(desbastar) o diâmetro da peça? Se “sim”, qual a redução do diâmetro? Determine: diâmetro primitivo e o diâmetro externo da peça antes de ser fresado? Qual a altura do dente? Qual o menor diâmetro da peça? A altura do dente desta engrenagem é a mesma do exercício “1” e “2” anterior? Em relação aos exercícios “1” e “2”, qual destas engrenagens pode ser acoplada a engrenagem deste exercício? Se “sim”, qual a relação de transmissão?

R: 14 dentes; Sim; 2mm(no diâmetro, ou  $ap=1mm$ ); 42mm; 48mm; 6,48mm; ???; “1” – Sim e “2” – Não; “1”- Sim e “2” – Não; 1:1,428

Exercício	Altura do dente igual	Possível engrenar
1	SIM	SIM...mesma altura e mesmo MODULO
2	NÃO	NÃO... MODULOS diferentes

**PARÂMETROS DE CORTE**

$$n = \frac{V_c}{\pi \cdot D} \cdot 1000 \quad n = \frac{V_c}{\pi \cdot D} \cdot 1000$$

$$V_f = f \cdot n$$

$$a_p = \sqrt{2 \cdot \text{Seção}}$$

$$\text{Seção} = a_p \cdot f$$

$$f = \frac{F}{n}$$

**TORNEAMENTO CÔNICO**

$$e = \left( \frac{D-d}{2} \right) \left( \frac{x'}{x} \right)$$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{\left( \frac{D-d}{2} \right)}{x} \right); \quad \theta = 28,6 \left( \frac{D-d}{x} \right); \quad \text{cone} = \frac{D-d}{x}$$

**ROSCAS**

$$\Delta a_{p_x} = \frac{a_{p_{total}}}{\sqrt{n_{ap}-1}} \sqrt{\Phi_x}; \quad \begin{array}{l} \Phi_1 = 0,3 \\ \Phi_2 = 1,0 \\ \Phi_x = x-1 \end{array}$$

**DIVISOR UNIVERSAL/MESA DIVISORA**

$$N = \frac{\text{Relação Divisor}}{\text{Número Divisões}}$$

**FRESAMENTO POLÍGONOS**

$$f_{lecha} = \left( \frac{D}{2} \right) \left( 1 - \cos \left( \frac{180}{L} \right) \right); \quad ch = D \cdot \cos \left( \frac{180}{L} \right)$$

$$c_{orda} = D \left( \sin \left( \frac{180}{L} \right) \right)$$

**ENGRENAGENS**

$$D_p = M \cdot z; \quad D_e = D_p + 2 \cdot M; \quad H = 2,16 \cdot M$$

Glossário:

n:

Vc:

D

Vf

F

Seção

ap;

.

.

.