

Laboratório de Manufatura

Quinagem

LM

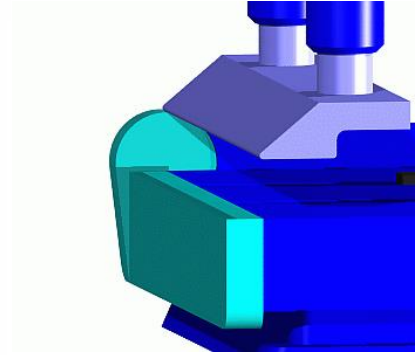
Quinagem



LM

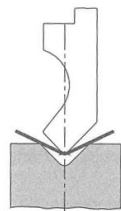
Viradeira/dobreadeira

SoisStocks

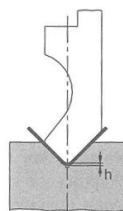


LM

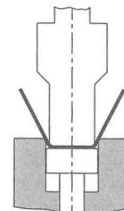
Tipos de quinagem



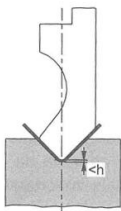
(a)



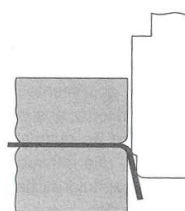
(b)



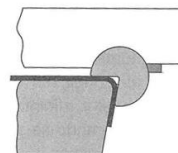
(c)



(d)



(e)

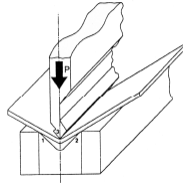


(f)

LM

Tipos de quinagem

QUINAGEM LIVRE (QUINAGEM NO AR)



A quinagem livre também designada quinagem no ar é o tipo de quinagem mais utilizado, pois exige uma força inferior e permite realizar ângulos diferentes com as mesmas ferramentas, mudando-se simplesmente a profundidade de quinagem.

Neste tipo de quinagem só se utiliza o efeito da flexão simples, por contacto da chapa entre as ferramentas segundo as linhas exteriores 1 e 2 e linha interior 3, para provocar na chapa a deformação pretendida. Durante a quinagem, a chapa conserva parte da sua elasticidade.

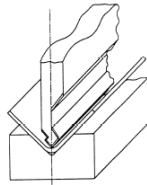
Como consequência, é necessário executar um ângulo mais fechado do que o desejado de modo a compensar o retorno elástico da chapa, quando o esforço acaba.

Nesta técnica de quinagem, o raio interior não deve ser inferior à espessura da chapa.

LM

Tipos de quinagem

QUINAGEM FORÇADA (QUINAGEM A FUNDO)



Na quinagem forçada também designada por quinagem a fundo a chapa é esmagada entre o punção e a matriz, sendo assim forçada a moldar-se ao contorno das ferramentas.

O retorno elástico, quando se aplica esta técnica de quinagem, é reduzido em função da força de esmagamento aplicada.

Em relação à quinagem no ar este tipo exige forças 3 a 5 vezes (conforme o grau de agudeza da aresta) superiores às requeridas para obter o mesmo ângulo. Daí que a sua aplicação seja geralmente reservada às chapas finas (em princípio, até 1-2 mm de espessura).

Requer um par de ferramentas (punção-matriz) para cada ângulo de quinagem, e provoca maior desgaste nas ferramentas.

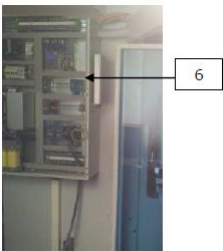
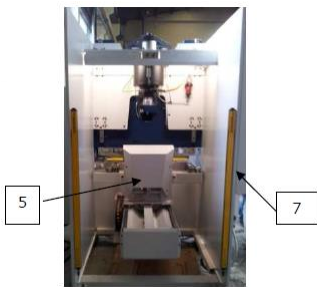

LM

Quinadora elétrica Adira BB2512



LM

Quinadora elétrica Adira BB2512



Número	Descrição do Componente
1	Control Numérico / Painel de controlo
2	Guardas Laterais
3	Lazersafe
4	Punção
5	Esbarro
6	Quadro Elétrico
7	Protecção Traseira – Guardas Traseiras

LM

Quinadora elétrica Adira BB2512



ESTAÇÃO DE CONTROLO DO OPERADOR

Descrição do pedal de descida:

0. Não actuado

1. Actuado até ao primeiro encravamento (avental desce)

2. Actuado até ao fim de curso (paragem de emergência)

LM

Quinadora elétrica Adira BB2512

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Quinadora BB	Unidades	2512
Capacidade	Kn	250
Comprimento de Trabalho	mm	1200
Distância entre montantes	mm	1250
Curso	mm	200
Abertura maxima sem ferramentas	mm	440
Profundidade de Quinagem	mm	120
Consumo	kVA	9.4
Velocidade de Aproximação	mm/s	120
Velocidade de trabalho	mm/s	10
Velocidade de Retorno	mm/s	150
Curso Eixo X	mm	625
Velocidade Eixo X	mm/s	600
Curso Eixo R	mm	200
Velocidade Eixo R	mm/s	200
Dimensões Standard	mm	2200x1600x2320
Peso	Kg	3450

LM

	1	1.3	1.6	2	2.5	3	3.5	4	5	6.5	8	10	13	14	16	17	20	22	25	31	35	50	63	78	r
Espessura da chapa em mm	4	5.5	7	8.5	11	14	15.5	17.5	22	28	35	44	56	63	70	78	88	98	112	140	175	224	280	350	a
	6	8	10	12	16	20	22	25	32	40	50	63	80	90	100	110	125	140	160	200	250	320	400	500	v
0.8	8	6	4																						P-Força em toneladas/metro
1	14	9	7	5																					
1.25		19	12	9	6																				
1.5			18	14	10	7																			
2				28	19	14	12	11																	
2.5					32	23	21	18	13																
3						36	32	27	19	15															
4							52	38	28	21	15														
5								63	49	35	26														
6									77	53	39	29													
6.5										84	62	46	34												
7											104	76	56	41	36										
8												105	77	56	48	42									
10													130	94	80	70	62	53	46						
12														123	107	94	80	69	59						
14															134	114	98	83	63						
16																155	133	112	84						
18																	175	147	107	83					
20																		188	148	106	78				
25																				234	175	128	98		
30																					266	193	146	112	
40																						378	260	211	

TABELA DE QUINAGEM

P-Força em toneladas/metro

e-Espessura da chapa em mm

r-Raio interno em mm

a-Comprimento min. da aba em mm

V-Largura da "v" da matriz

Ate 10mm de espessura:

$v = 8 \times \text{Esp.}$

Acima de 12mm de espessura:

$v = 10 \times \text{Esp.}$

Os valores da tabela referem-se a quinagem no ar para aço macio de 400-450 N/mm² Para outros materiais corrigir os valores proporcionalmente de acordo com a nova tensão de ruptura. Ex. Para **alumínio** com 200N/mm² (=20Kgf/mm²) dividir o valor da tabela por 2. Para **aço inox** com 700N/mm² (=70Kgf/mm²) multiplicar o valor da tabela por 1.6)

LM

Punção



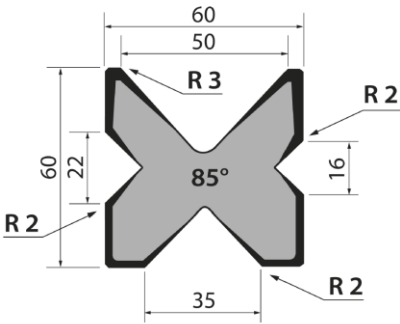
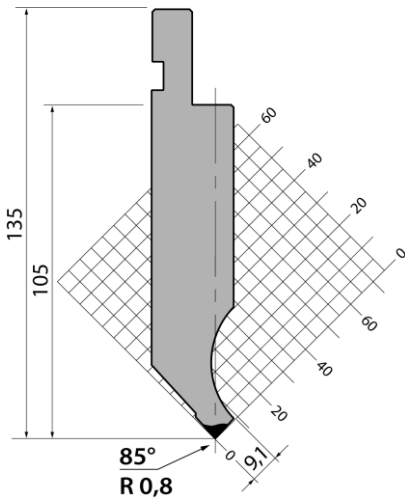
Matriz



LM

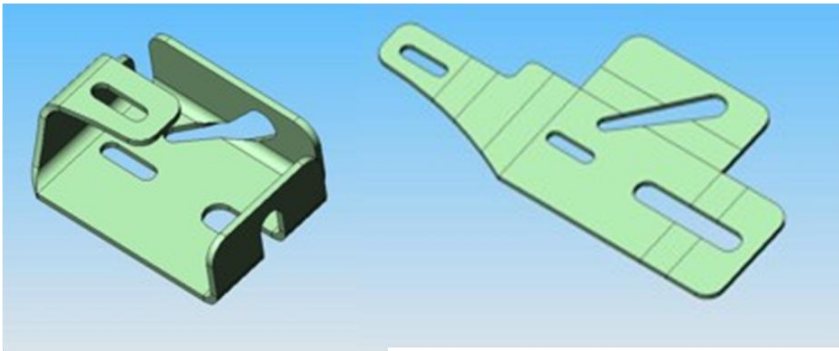
PS.135.85.R08

M.460.R



LM

Planificação da chapa



LM

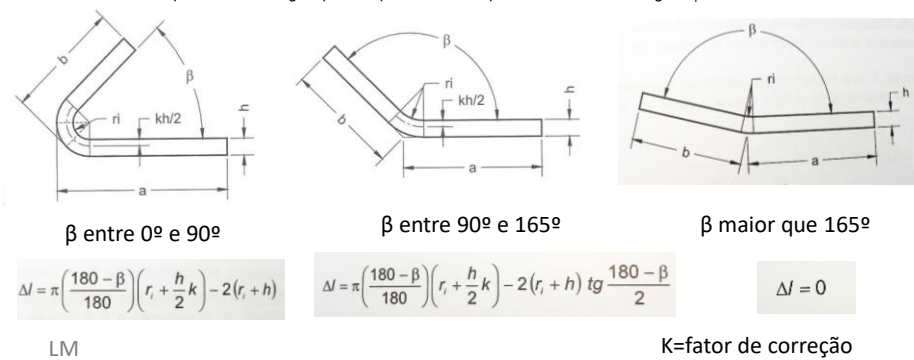
Comprimento da estampa plana

(Norma DIN6935 – peças em aço laminado, cortado e quinado a frio)

O comprimento da estampa plana pode ser calculado pela expressão:

$$I = a + b + \Delta l$$

Onde:
I – comprimento da estampa plana
a e b – comprimentos das abas
 Δl – fator de compensação, que pode ser positivo ou negativo (para $\beta > 65^\circ$ é sempre negativo), dependendo do ângulo β , da espessura da chapa h e do raio de dobragem r_i .



LM

Comprimento da estampa plana

(Norma DIN6935 – peças em aço laminado, cortado e quinado a frio)

Fator de correção K

Relação entre o raio interior de quinagem e a espessura da chapa r_i/h	>0,65	>1	>1,5	>2,4	>3,8
Fator de correção K	0,6	0,7	0,8	0,9	1

O fator de correção K relaciona a posição da fibra neutra da chapa quinada relativamente à sua espessura média.

LM

Raio interior da quinagem

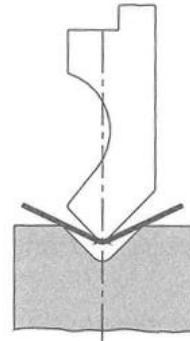
Na quinagem livre de aço macio ($\sigma_r=40$ a 50Kgf/mm^2) os fabricantes de quinadoras relacionam o raio interior da quinagem com a abertura da matriz através da condição:

$$r_i = \frac{5}{32} v$$

r_i : raio interior da quinagem
 v : abertura da matriz

Devemos garantir que:

$$r_i > r_{\min}$$



LM

Raio mínimo (método 1)

Raio mínimo de curvatura – raio para o qual aparecem as primeiras fissuras na parte exterior da dobra.

Material	Condition	
	Soft	Hard
Aluminum alloys	0	6T
Beryllium copper	0	4T
Brass, low-leaded	0	2T
Magnesium	5T	13T
Steels		
Austenitic stainless	0.5T	6T
Low-carbon, low-alloy, and HSLA	0.5T	4T
Titanium	0.7T	3T
Titanium alloys	2.6T	4T

LM

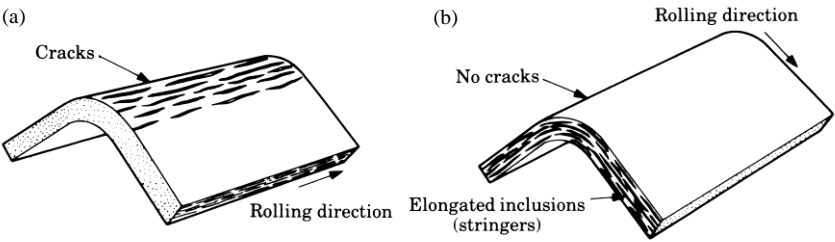
Raio mínimo (método 2)

Tensão de rotura mínima (MPa)	Relação entre as direções de quinagem e laminagem	t=1	1<t<1,5	1,5<t<2,5	2,5<t<3	3<t<4	4<t<5	5<t<6	6<t<7
até 390	Transversal	1	1,6	2,5	3	5	6	8	10
	Longitudinal	1	1,6	2,5	3	6	8	10	12
de 390 a 490	Transversal	1,2	2	3	4	5	8	10	12
	Longitudinal	1,2	2	3	4	6	10	12	16
de 490 a 640	Transversal	1,6	2,5	4	5	6	8	10	12
	Longitudinal	1,6	2,5	4	5	8	10	12	16

Raio mínimo de quinagem segundo a norma DIN 6935.
t: espessura da chapa [mm]

LM

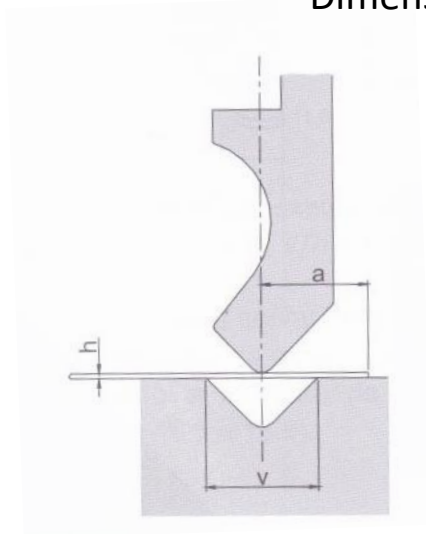
Relação da direção de laminagem com direção de quinagem



Pelo fato da chapa possuir anisotropia, por ter sido laminada, pode originar defeitos na quinagem. A quinagem deve ser realizada preferencialmente na perpendicular da direção de laminagem.

LM

Dimensão da aba



a: dimensão da aba mínima

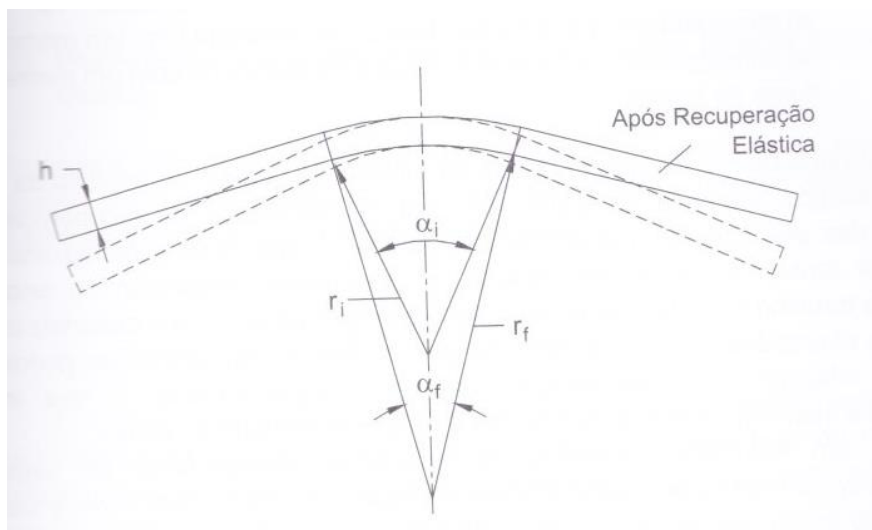
v: abertura da matriz

$$a_{min} = 0,65v$$

Assegura o apoio da chapa sobre a matriz

LM

Recuperação elástica



LM

Força de quinagem

- TR - é a tensão de ruptura máxima esperada para a chapa [daN/mm^2]. Normalmente em aço macio corrente $TR = 50 \text{ daN/mm}^2$ ($\approx 50 \text{ Kgf/mm}^2$);
- e - é a espessura da chapa [mm];
- l - é o comprimento da chapa a quinar [mm];
- V - é a largura do "Vê" da matriz a utilizar na quinagem [mm].

Teremos, pois, para o aço macio corrente:

$$F = \frac{64 \times e^2}{V} \times l \text{ [daN] (1)}$$

É vulgar definir a capacidade requerida por cada metro de comprimento (1000mm).

Neste caso:

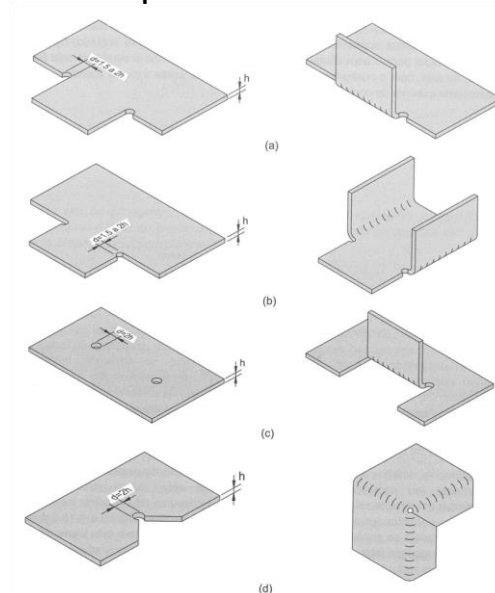
$$P = \frac{640 \times e^2}{V} \text{ [kN/m]}$$

$$P = \frac{64 \times e^2}{V} \text{ [ton/m]}$$

LM

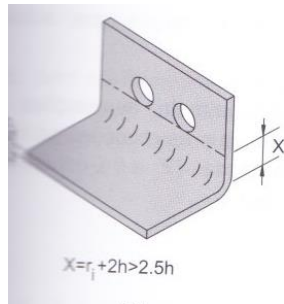
1 daN = 10 N = 1,02 kgf

Evitar o aparecimento de fendas

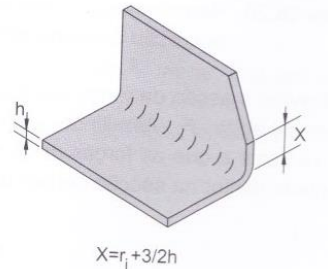


LM

Distância à linha de dobragem



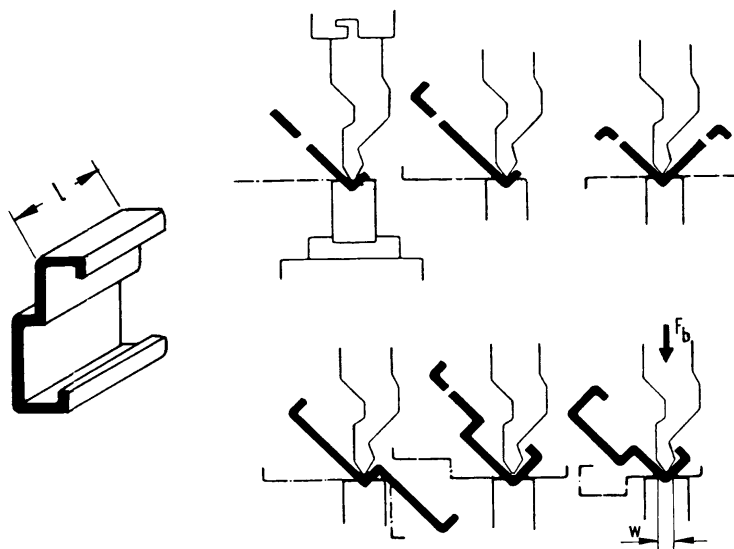
Distância mínima entre furos e a linha de dobragem, para evitar defeitos de forma nos furos



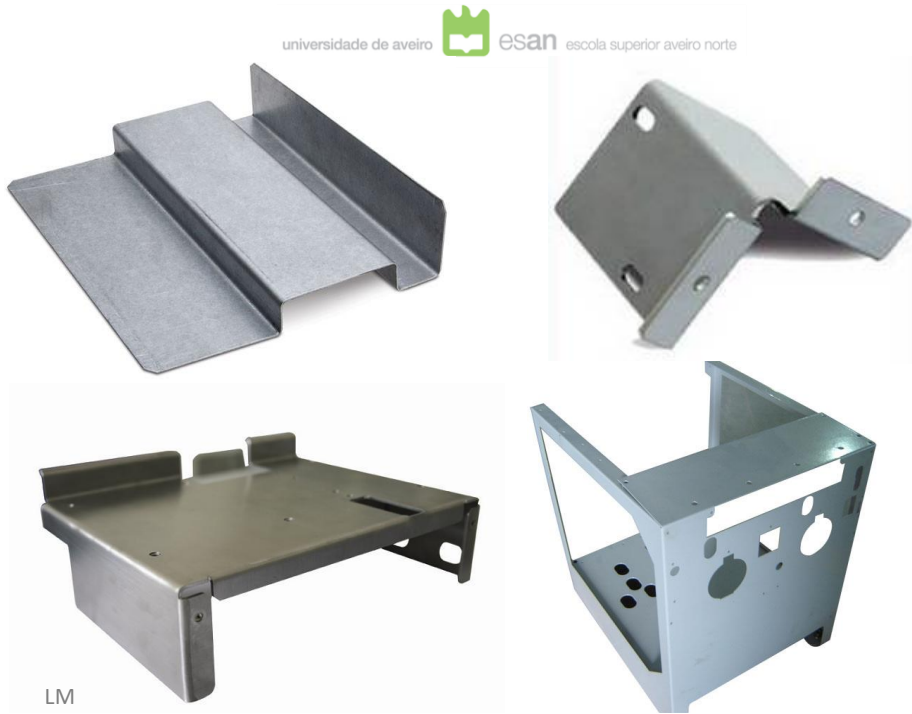
Dimensão mínima da aba para evitar defeitos de dobragem

LM

Exemplo de sequência de operações de quinagem



LM





LM

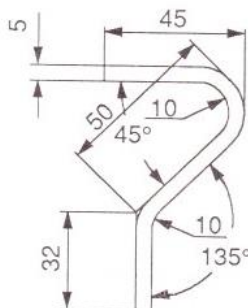


LM





Exercício 1



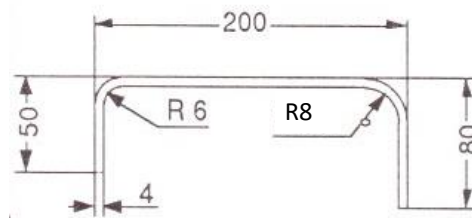
Aço macio ($\sigma_r=400\text{MPa}$)
Largura 250mm

Determine:

- O raio mínimo de quinagem, valide os valores do enunciado.
- A abertura da matriz, valide os valores de aba mínima.
- Tabela com comprimento de segmento e ângulo para o próximo segmento, utilize coordenadas polares e dimensões externas.
- A geometria e dimensões da estampa plana e a localização das linhas de quinagem.
- A força de quinagem.

LM

Exercício 2



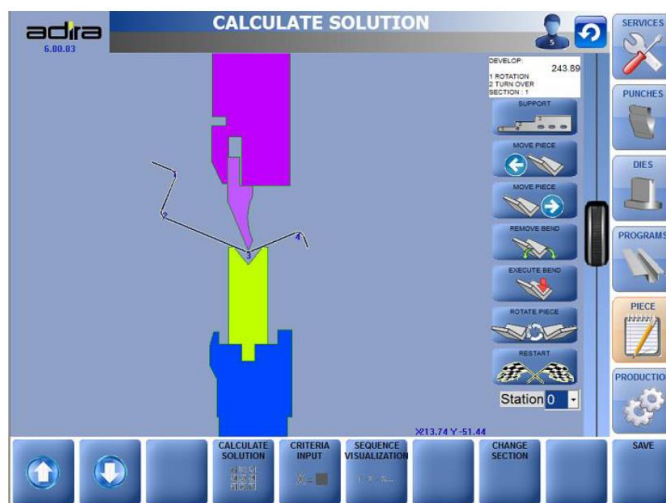
Aço macio ($\sigma_r=400\text{MPa}$)
Largura 60mm

Determine:

- O raio mínimo de quinagem, valide os valores do enunciado.
- A abertura da matriz, valide os valores de aba mínima.
- Tabela com comprimento de segmento e ângulo para o próximo segmento, utilize coordenadas polares e dimensões externas.
- A geometria e dimensões da estampa plana e a localização das linhas de quinagem.
- A força de quinagem.

LM

Software CNCBender



LM