

## FÓRMULAS PARA CÁLCULO DE ENGRENAGENS

DENTES RETOS			
ENCONTRAR	SÍMBOLO	CONHECENDO	FÓRMULA
MÓDULO	M	O Passo	$M = P / \pi$
		O Diâmetro Primitivo (Dp) e o Nr. de Dentes (Z)	$M = Dp / Z$
		O Diâmetro Externo (DE) e o Nr. de Dentes (Z)	$M = DE / (Z+2)$
DIÂMETRO PRIMITIVO	Dp	O Módulo (M) e o Nr. de Dentes (Z)	$Dp = M * Z$
		O Módulo (M) e o Diâmetro Externo (DE)	$Dp = DE - (2*M)$
PASSO	Pr	O Módulo (M)	$Pr = M * \pi$
		A Espessura (S)	$Pr = 2 * S$
DIÂMETRO EXTERNO	DE	O Módulo (M) e o Diâmetro Primitivo (Dp)	$DE = Dp + (2*M)$
		O Módulo (M) e o Nr. de Dentes (Z)	$DE = M * (Z+2)$
DIÂMETRO INTERNO	DI	O Diâmetro Primitivo (Dp) e o Módulo (M)	$DI = Dp - (2,166*M)$
NR. DENTES	Z	O Diâmetro Primitivo (Dp) e o Módulo (M)	$Z = Dp / M$
ALTURA*	h	O Módulo (M)	$h = 2,166 * M$
ESPESSURA DO DENTE	S	O Passo (Pr)	$S = Pr / 2$
		O Módulo (M)	$S = 1,57 * M$
DISTÂNCIA ENTRE OS FLANCOS	C	O Módulo (M) e o Nr. de Dentes (Z)	$C = [M*(Z1+Z2)] / 2$
		O Diâmetro Primitivo (Dp)	$C = (Dp1 + Dp2) / 2$
ESPESSURA DA ENGRENAGEM	b	O Módulo (M)	$b = \text{de } 6 \text{ a } 10 * M$
CABEÇA	c	O Módulo (M)	$c = M$
FUNDO	f	O Módulo (M)	$f = 1,166 * M$

\* A altura (h) total dos vãos dos dentes das frezas módulo com  $\beta = 20^\circ$  de ângulo de pressão é determinada da seguinte maneira:

- Através da ABNT e DIN:  $h = 2,166 * M$
- Através da ASA (USA):  $h = 2,157 * M$
- Através da ISO (UNE 10.016):  $20^\circ : h = 2,25 * M$   
 $15^\circ : h = 2,166 * M$

### DENTES HELICOIDAIS

$$Ma = M / \cos \alpha = Dp / Z$$

$$DE = Dp + (2*M)$$

$$Pa = Pr / \cos \alpha = (Dp * \pi) / Z$$

$$Z = Dp / Ma$$

$$Pr = Pa * \cos \alpha = \pi * M$$

$$h = 2,167 * M$$

$$M = Ma * \cos \alpha$$

$$ZF = Z / \cos^3 \alpha = Dp / (M * \cos^2 \alpha)$$

$$Dp = Z * Ma = (Z * Pa) / \pi$$

$$P = Dp * \pi * \cotan \alpha$$

Onde:

M = Módulo Normal ou Real

Ma = Módulo Aparente ou Circunferencial

Pr = Passo Normal ou Real

Pa = Passo Aparente

Dp = Diâmetro Primitivo

DE = Diâmetro Externo

h = Altura do Dente

P = Passo da Hélice

Z = Número de Dentes

ZF = Número de Dentes fictício para escolher a freza  
(se o corte se faz em frezadora universal)

#### Ângulo usual para engrenagens helicoidais de eixos paralelos

- $\alpha = 10^\circ$  para rodas de pequena velocidade
- $\alpha = 30^\circ$  para rodas de média velocidade
- $\alpha = 45^\circ$  para rodas de grande velocidade

#### Ângulo usual para engrenagens helicoidais de eixos perpendiculares

RELAÇÃO	ÂNGULO DA HÉLICE	
	CONDUTORA	CONDUZIDA
1:1	45°	45°
1:1,5	56° 19'	33° 41'
1:2	63° 26'	26° 34'
1:2,5	68° 12'	21° 48'
1:3	71° 34'	18° 26'
1:3,5	74° 03'	15° 57'
1:4	75° 58'	14° 02'
1:4,5	77° 28'	12° 32'
1:5	78° 41'	11° 19'