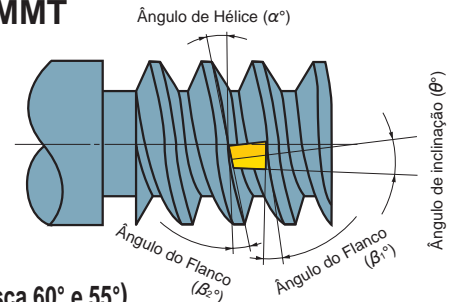


CONDIÇÕES DE CORTE DA LINHA MMT

ESCOLHENDO O CALÇO DO INSERTO PARA A LINHA MMT

■ ÂNGULO DO FLANCO E ÂNGULO DE HÉLICE

O ângulo de hélice (α) depende da combinação do diâmetro da rosca e do passo.
Escolha um calço em que o ângulo de hélice da rosca coincida com os ângulos dos flancos da rosca e do inserto (β_1, β_2). Não é necessária a troca do calço no rosqueamento geral com o suporte MMT. Ao rosquear diâmetros pequenos ou grandes passos, mude o calço conforme o ângulo de hélice, utilizando a tabela e o gráfico abaixo. Se usinar rosca esquerda, utilize um calço com ângulo de inclinação negativo.

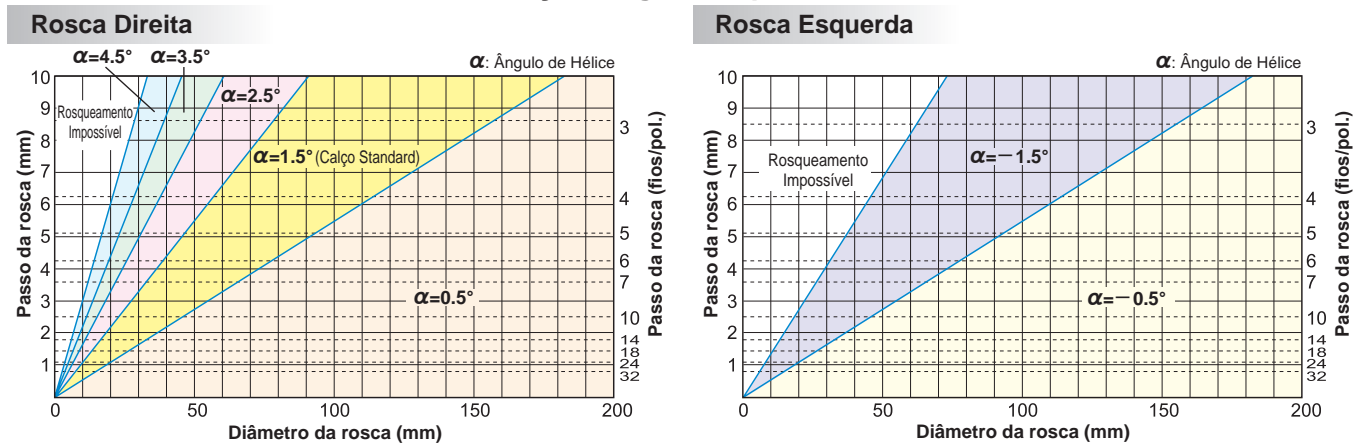


■ TABELA DE REFERÊNCIA DE CALÇO (DIÂMETRO DA ROSCA) (Ângulo do perfil da rosca 60° e 55°)

Passo (mm)	Ângulo de Hélice	Rosca Direita (mm)					Rosca Esquerda (mm) *		
		Rosqueamento Impossível	4.5°	3.5°	2.5°	1.5°	0.5°	Rosqueamento Impossível	-1.5°
0.5	$\leq \phi 1.7$	$\phi 1.7 - \phi 2.3$	$\phi 2.3 - \phi 3.0$	$\phi 3.0 - \phi 4.6$	$\phi 4.6 - \phi 9.1$	$\geq \phi 9.1$	$\leq \phi 3.6$	$\phi 3.6 - \phi 9.1$	$\geq \phi 9.1$
0.75	$\leq \phi 2.5$	$\phi 2.5 - \phi 3.4$	$\phi 3.4 - \phi 4.6$	$\phi 4.6 - \phi 6.8$	$\phi 6.8 - \phi 13.7$	$\geq \phi 13.7$	$\leq \phi 5.5$	$\phi 5.5 - \phi 13.7$	$\geq \phi 13.7$
1	$\leq \phi 3.3$	$\phi 3.3 - \phi 4.6$	$\phi 4.6 - \phi 6.1$	$\phi 6.1 - \phi 9.1$	$\phi 9.1 - \phi 18.2$	$\geq \phi 18.2$	$\leq \phi 7.3$	$\phi 7.3 - \phi 18.2$	$\geq \phi 18.2$
1.25	$\leq \phi 4.1$	$\phi 4.1 - \phi 5.7$	$\phi 5.7 - \phi 7.6$	$\phi 7.6 - \phi 11.4$	$\phi 11.4 - \phi 22.8$	$\geq \phi 22.8$	$\leq \phi 9.1$	$\phi 9.1 - \phi 22.8$	$\geq \phi 22.8$
1.5	$\leq \phi 5.0$	$\phi 5.0 - \phi 6.8$	$\phi 6.8 - \phi 9.1$	$\phi 9.1 - \phi 13.7$	$\phi 13.7 - \phi 27.4$	$\geq \phi 27.4$	$\leq \phi 10.9$	$\phi 10.9 - \phi 27.4$	$\geq \phi 27.4$
1.75	$\leq \phi 5.8$	$\phi 5.8 - \phi 8.0$	$\phi 8.0 - \phi 10.6$	$\phi 10.6 - \phi 16.0$	$\phi 16.0 - \phi 31.9$	$\geq \phi 31.9$	$\leq \phi 12.8$	$\phi 12.8 - \phi 31.9$	$\geq \phi 31.9$
2	$\leq \phi 6.6$	$\phi 6.6 - \phi 9.1$	$\phi 9.1 - \phi 12.1$	$\phi 12.1 - \phi 18.2$	$\phi 18.2 - \phi 36.5$	$\geq \phi 36.5$	$\leq \phi 14.6$	$\phi 14.6 - \phi 36.5$	$\geq \phi 36.5$
2.5	$\leq \phi 8.3$	$\phi 8.3 - \phi 11.4$	$\phi 11.4 - \phi 15.2$	$\phi 15.2 - \phi 22.8$	$\phi 22.8 - \phi 45.6$	$\geq \phi 45.6$	$\leq \phi 18.2$	$\phi 18.2 - \phi 45.6$	$\geq \phi 45.6$
3	$\leq \phi 9.9$	$\phi 9.9 - \phi 13.7$	$\phi 13.7 - \phi 18.2$	$\phi 18.2 - \phi 27.3$	$\phi 27.3 - \phi 54.7$	$\geq \phi 54.7$	$\leq \phi 21.9$	$\phi 21.9 - \phi 54.7$	$\geq \phi 54.7$
3.5	$\leq \phi 11.6$	$\phi 11.6 - \phi 15.9$	$\phi 15.9 - \phi 21.3$	$\phi 21.3 - \phi 31.9$	$\phi 31.9 - \phi 63.8$	$\geq \phi 63.8$	$\leq \phi 25.5$	$\phi 25.5 - \phi 63.8$	$\geq \phi 63.8$
4	$\leq \phi 13.2$	$\phi 13.2 - \phi 18.2$	$\phi 18.2 - \phi 24.3$	$\phi 24.3 - \phi 36.5$	$\phi 36.5 - \phi 72.9$	$\geq \phi 72.9$	$\leq \phi 29.2$	$\phi 29.2 - \phi 72.9$	$\geq \phi 72.9$
4.5	$\leq \phi 14.9$	$\phi 14.9 - \phi 20.5$	$\phi 20.5 - \phi 27.3$	$\phi 27.3 - \phi 41.0$	$\phi 41.0 - \phi 82.1$	$\geq \phi 82.1$	$\leq \phi 32.8$	$\phi 32.8 - \phi 82.1$	$\geq \phi 82.1$
5	$\leq \phi 16.5$	$\phi 16.5 - \phi 22.8$	$\phi 22.8 - \phi 30.4$	$\phi 30.4 - \phi 45.6$	$\phi 45.6 - \phi 91.2$	$\geq \phi 91.2$	$\leq \phi 36.5$	$\phi 36.5 - \phi 91.2$	$\geq \phi 91.2$

* Utilize avanço reverso em caso de rosca esquerda.

■ GRÁFICO DE REFERÊNCIA DE CALÇO (Ângulo do perfil da rosca 60° e 55°)



Nota 1) Quando o ângulo de hélice < ângulo do flanco da ferramenta, altere o calço para evitar interferência lateral com o inserto. (Utilize a fórmula abaixo disponível nas página G013 para calcular o ângulo de hélice da rosca.)

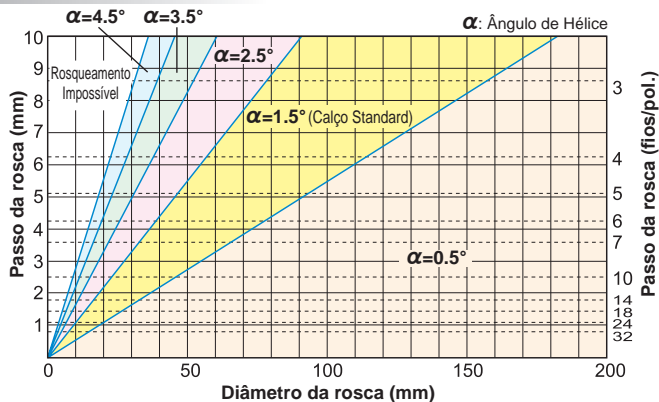
■ TABELA DE REFERÊNCIA DE CALÇO (DIÂMETRO DA ROSCA) (Ângulo do perfil da rosca 30° e 29°)

Passo (mm)	Ângulo de Hélice	Rosca Direita (mm)					Rosca Esquerda (mm) *		
		Rosqueamento Impossível	4.5°	3.5°	2.5°	1.5°	0.5°	Rosqueamento Impossível	-1.5°
0.5	$\leq \phi 1.8$	$\phi 1.8 - \phi 2.3$	$\phi 2.3 - \phi 3.0$	$\phi 3.0 - \phi 4.6$	$\phi 4.6 - \phi 9.1$	$\geq \phi 9.1$	$\leq \phi 4.6$	$\phi 4.6 - \phi 9.1$	$\geq \phi 9.1$
0.75	$\leq \phi 2.7$	$\phi 2.7 - \phi 3.4$	$\phi 3.4 - \phi 4.6$	$\phi 4.6 - \phi 6.8$	$\phi 6.8 - \phi 13.7$	$\geq \phi 13.7$	$\leq \phi 6.8$	$\phi 6.8 - \phi 13.7$	$\geq \phi 13.7$
1	$\leq \phi 3.6$	$\phi 3.6 - \phi 4.6$	$\phi 4.6 - \phi 6.1$	$\phi 6.1 - \phi 9.1$	$\phi 9.1 - \phi 18.2$	$\geq \phi 18.2$	$\leq \phi 9.1$	$\phi 9.1 - \phi 18.2$	$\geq \phi 18.2$
1.25	$\leq \phi 4.5$	$\phi 4.5 - \phi 5.7$	$\phi 5.7 - \phi 7.6$	$\phi 7.6 - \phi 11.4$	$\phi 11.4 - \phi 22.8$	$\geq \phi 22.8$	$\leq \phi 11.4$	$\phi 11.4 - \phi 22.8$	$\geq \phi 22.8$
1.5	$\leq \phi 5.5$	$\phi 5.5 - \phi 6.8$	$\phi 6.8 - \phi 9.1$	$\phi 9.1 - \phi 13.7$	$\phi 13.7 - \phi 27.4$	$\geq \phi 27.4$	$\leq \phi 13.7$	$\phi 13.7 - \phi 27.4$	$\geq \phi 27.4$
1.75	$\leq \phi 6.4$	$\phi 6.4 - \phi 8.0$	$\phi 8.0 - \phi 10.6$	$\phi 10.6 - \phi 16.0$	$\phi 16.0 - \phi 31.9$	$\geq \phi 31.9$	$\leq \phi 16.0$	$\phi 16.0 - \phi 31.9$	$\geq \phi 31.9$
2	$\leq \phi 7.3$	$\phi 7.3 - \phi 9.1$	$\phi 9.1 - \phi 12.1$	$\phi 12.1 - \phi 18.2$	$\phi 18.2 - \phi 36.5$	$\geq \phi 36.5$	$\leq \phi 18.2$	$\phi 18.2 - \phi 36.5$	$\geq \phi 36.5$
2.5	$\leq \phi 9.1$	$\phi 9.1 - \phi 11.4$	$\phi 11.4 - \phi 15.2$	$\phi 15.2 - \phi 22.8$	$\phi 22.8 - \phi 45.6$	$\geq \phi 45.6$	$\leq \phi 22.8$	$\phi 22.8 - \phi 45.6$	$\geq \phi 45.6$
3	$\leq \phi 10.9$	$\phi 10.9 - \phi 13.7$	$\phi 13.7 - \phi 18.2$	$\phi 18.2 - \phi 27.3$	$\phi 27.3 - \phi 54.7$	$\geq \phi 54.7$	$\leq \phi 27.3$	$\phi 27.3 - \phi 54.7$	$\geq \phi 54.7$
3.5	$\leq \phi 12.7$	$\phi 12.7 - \phi 15.9$	$\phi 15.9 - \phi 21.3$	$\phi 21.3 - \phi 31.9$	$\phi 31.9 - \phi 63.8$	$\geq \phi 63.8$	$\leq \phi 31.9$	$\phi 31.9 - \phi 63.8$	$\geq \phi 63.8$
4	$\leq \phi 14.6$	$\phi 14.6 - \phi 18.2$	$\phi 18.2 - \phi 24.3$	$\phi 24.3 - \phi 36.5$	$\phi 36.5 - \phi 72.9$	$\geq \phi 72.9$	$\leq \phi 36.5$	$\phi 36.5 - \phi 72.9$	$\geq \phi 72.9$
4.5	$\leq \phi 16.4$	$\phi 16.4 - \phi 20.5$	$\phi 20.5 - \phi 27.3$	$\phi 27.3 - \phi 41.0$	$\phi 41.0 - \phi 82.1$	$\geq \phi 82.1$	$\leq \phi 41.0$	$\phi 41.0 - \phi 82.1$	$\geq \phi 82.1$
5	$\leq \phi 18.2$	$\phi 18.2 - \phi 22.8$	$\phi 22.8 - \phi 30.4$	$\phi 30.4 - \phi 45.6$	$\phi 45.6 - \phi 91.2$	$\geq \phi 91.2$	$\leq \phi 45.6$	$\phi 45.6 - \phi 91.2$	$\geq \phi 91.2$

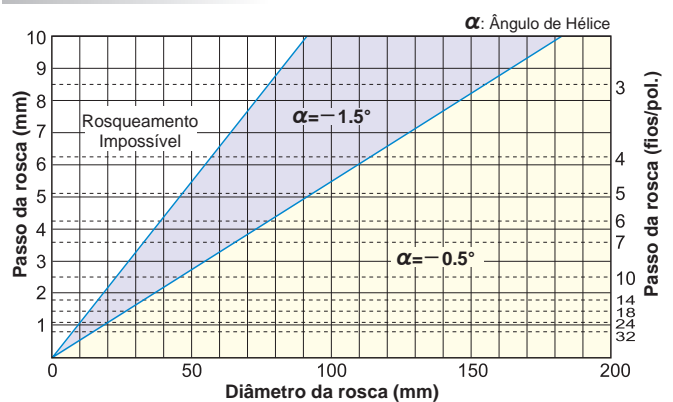
* Utilize avanço reverso em caso de rosca esquerda.

GRÁFICO DE REFERÊNCIA DE CALÇO (Ângulo do perfil da rosca 30° e 29°)

Rosca Direita



Rosca Esquerda



Nota 1) Quando o ângulo de hélice < ângulo do flanco da ferramenta, altere o calço para evitar interferência lateral com o inserto. (Utilize a tabela abaixo para cálculo dos ângulos de hélice e do flanco da ferramenta.)

Tabela de seleção do calço

Ângulo de Hélice	Ângulo do perfil da rosca 60°/55° Rosca Direita		Ângulo do perfil da rosca 60°/55°* Rosca Esquerda		Ângulo do perfil da rosca 30°/29° Rosca Direita		Ângulo do perfil da rosca 30°/29°* Rosca Esquerda	
0	P05	P05	N05	N05	P05	P05	N05	N05
0.5	P05	P05	N05	N05	P05	P05	N05	N05
1	P15	P15	N15	N15	P15	P15	N15	N15
1.5	P15	P15	N15	N15	P15	P15	N15	N15
2	P25	P25	N15	N15	P25	P25	Impossível	Impossível
2.5	P25	P25	Impossível	Impossível	P25	P25	Impossível	Impossível
3	P35	P35	Impossível	Impossível	P35	P35	Impossível	Impossível
3.5	P35	P35	Impossível	Impossível	P35	P35	Impossível	Impossível
4	P45	P45	Impossível	Impossível	P45	P45	Impossível	Impossível
4.5	P45	P45	Impossível	Impossível	P45	P45	Impossível	Impossível
5	P45	P45	Impossível	Impossível	Impossível	Impossível	Impossível	Impossível
5.5	Impossível	Impossível	Impossível	Impossível	Impossível	Impossível	Impossível	Impossível

* Utilize avanço reverso em caso de rosca esquerda.

Ao substituir o calço, verifique se a diferença entre o ângulo de hélice da rosca e o ângulo de inclinação do calço está entre:
 2.5° – 0.5° quando ângulo de perfil da rosca 60° (55°)
 2° – 1° quando ângulo de perfil da rosca 30° (29°)
 * Ângulo de inclinação do calço padrão é 0°.
 * O suporte possui inclinação de 1.5°.

CÁLCULO DO ÂNGULO DE HÉLICE DA ROSCA

$$\tan \alpha = \frac{l}{\pi d} = \frac{nP}{\pi d}$$

α : Ângulo de hélice
 l : Hélice
 n : Nº de roscas
 P : Passo
 d : Diâmetro efetivo da rosca

EXEMPLO DE SELEÇÃO DE CALÇO

- Quando o ângulo de hélice da rosca for 2.2°
 - No caso de ângulo do perfil da rosca de 60°
 (2.2° ângulo de hélice) - (2.5° - 0.5°) = -0.3° - 1.7° é a inclinação apropriada do calço. É possível rosquear com o calço standard (ângulo de inclinação 0°); mas é recomendado substituir por um calço com ângulo de inclinação de 1°, conforme a tabela de calços. Veja a lista de calços standard nas páginas G019 e G028.
 - No caso de ângulo do perfil da rosca de 30°
 (2.2° ângulo de hélice) - (2° - 1°) = -0.2° - 1.2° é o ângulo de inclinação do calço apropriado. É recomendado um calço com 1° de ângulo de inclinação. Veja a lista de calços standard nas páginas G019 e G028.

ÂNGULO DE FOLGA DE UM INSERTO MONTADO

Ângulo do perfil da rosca	Ângulo de Folga Interno	Ângulo de Folga Externo
60°	8.8°	5.8°
55°	7.9°	5.2°
30°	4.1°	2.7°
29°	4°	2.6°

Ângulos de folga (β_2 , β_1) de um inserto tornam-se menores quando o perfil de uma rosca trapezoidal, redonda ou outra for menor. Escolha o calço com cuidado.