Inox 316 / 316L – UNS S31600

316, 316L, 316H, 316Ti, 316LN e 316LVM · UNS S31600, S31603, S31609, S31635, S31653 · F316L, CF8M, CF3M, 1.4404

INOX AUSTENÍTICO **PREN típico: ≈ 25 (316/316L); ≈ 26 (1.4435 / 316LVM)** O 316 é o aço inoxidável austenítico Cr-Ni com 2 a 3 % de molibdênio, o que lhe dá resistência a cloretos e a ácidos redutores bem superior à do 304. A mesma composição recebe nomes diferentes conforme a forma do produto: TP316L em tubo, F316L em forjado, WP316L em conexão, CF3M quando fundido e 1.4404 na norma europeia.

DESIGNAÇÕES

AISI / SAE	316, 316L, 316H, 316Ti, 316N, 316LN; SAE 30316 / 30316L
UNS	S31600, S31603, S31609, S31635, S31651, S31653, S31673; fundidos J92900 (CF8M), J92800 (CF3M)
EN / W.Nr.	1.4401 X5CrNiMo17-12-2; 1.4404 X2CrNiMo17-12-2; 1.4436 X3CrNiMo17-13-3; 1.4435 X2CrNiMo18-14-3; 1.4571 X6CrNiMoTi17-12-2; 1.4429 X2CrNiMoN17-13-3; 1.4441 X2CrNiMo18-15-3; fundidos 1.4408 / 1.4409
ABNT	NBR 5601: 316, 316L, 316N, 316Ti*; NBR ISO 5832-1 (implante)
JIS	SUS316, SUS316L, SUS316H*, SUS316Ti, SUS316N, SUS316LN; fundido SCS14A (CF8M), SCS16A (CF3M)
GB (China)	06Cr17Ni12Mo2 (316), 022Cr17Ni12Mo2 (316L), 07Cr17Ni12Mo2 (316H), 06Cr17Ni12Mo2Ti (316Ti), 022Cr17Ni12Mo2N (316LN)*
ISO / outros	ISO 15510 X2CrNiMo17-12-2*; antigo AFNOR Z2CND17-12; BS 316S11 / 316S31*

NORMAS POR FORMA

Chapa, bobina, tira	A240 / SA-240 316, 316L, 316H, 316Ti, 316N, 316LN
Barra e perfil	A276 (geral), A479 / SA-479 (vasos de pressão) 316, 316L, 316H, 316Ti, 316N, 316LN
Forjado e flange	A182 / SA-182; A336 (forjado pesado); A965 (alta temperatura) F316, F316L, F316H, F316Ti, F316N, F316LN
Tubo sem costura e com costura (pipe)	A312 / SA-312; A358 (com costura, grande diâmetro); A376 (alta temperatura) TP316, TP316L, TP316H, TP316Ti, TP316N, TP316LN
Tubo de troca térmica e caldeira (tube)	A213 / SA-213 (sem costura), A249 / SA-249 (com costura), A269 (geral), A270 (sanitário) TP316, TP316L, TP316H, TP316Ti
Conexões soldáveis	A403 / SA-403 (butt-weld), A182 (forjadas socket/rosca) WP316, WP316L, WP316H, WP316LN
Fundido	A351 / SA-351 (pressão), A743 (geral), A744 (corrosão) CF8M (≈316), CF3M (≈316L), CF3MN (≈316LN)
Implante cirúrgico	ASTM F138 (barra, arame), F139 (chapa, tira) 316LVM (UNS S31673)

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) ASTM A240 316 (S31600)

C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni
≤ 0,08	≤ 2,00	≤ 0,045	≤ 0,030	≤ 0,75	16,0–18,0	10,0–14,0
Mo	**N**					
2,00–3,00	≤ 0,10					

PROPRIEDADES MECÂNICAS Forjado: A182 F316 / F316H / F316Ti, solubilizado

Limite de escoamento	≥ 205 MPa (30 ksi)
Resistência à tração	≥ 515 MPa mín (75 ksi)
Alongamento	≥ 30 %
Redução de área	≥ 50 % (F316Ti: 40 %)
Dureza	não especificada

DADOS PRINCIPAIS

Fundido	CF8M (J92900) e CF3M (J92800), ASTM A351 / A743 / A744
Química base	16–18 Cr, 10–14 Ni, 2–3 Mo, C ≤ 0,08 (L ≤ 0,030)
PREN típico	≈ 25 (316/316L); ≈ 26 (1.4435 / 316LVM)

PROCESSAMENTO E USO

Temperatura de serviço	Temperatura: oxidação aceitável até ~870 °C intermitente e ~925 °C contínuo*; acima de ~540 °C use 316H (ASME só admite tensões do 316 nessa faixa com C ≥ 0,04 %*). Boa tenacidade em criogenia. NACE MR0175/ISO 15156-3 e MR0103: aceito solubilizado, sem trabalho a frio para aumentar resistência, dureza ≤ 22 HRC (237 HBW), dentro dos limites de ambiente da Tabela A.2 (≈ 60 °C e pH2S ≤ 100 kPa*).
Tratamento térmico	ASTM A240, A479, A312, A213, A182 (316, 316L, 316N, 316LN): Solubilizado e resfriado rapidamente (água ou outro meio rápido), ≥ 1040 °C (1900 °F). ASTM A213 / A312 / A240 316H: Solubilizado, tamanho de grão ASTM nº 7 ou mais grosso, ≥ 1040 °C (1900 °F).
Soldagem	Consumível 316 / 316L: ER316L ou ER316LSi (AWS A5.9), E316L-16 (A5.4); EN ISO 14343 19 12 3 L (Si) Consumível 316H: ER316H / E316H-16 (C 0,04–0,08 %) para manter resistência à fluência. Consumível 316Ti: ER316L ou ER318 (estabilizado ao Nb)*; Ti não transfere bem no arco. Fundido CF8M / CF3M: ER316 / ER316L; reparo em fundido segue A351/A488.

APLICAÇÕES

- Química e petroquímica: Tubulação, vasos, trocadores e tanques para ácidos orgânicos, ácido sulfúrico diluído e meios com cloreto moderado
- Óleo e gás e offshore: Tubing de instrumentação, conexões, flanges F316L, válvulas CF8M/CF3M, ambiente marinho atmosférico
- Alimentos, bebidas e farmacêutico: Tubos sanitários A270, tanques, reatores; 1.4435 com baixa ferrita em linhas de água purificada
- Celulose e papel, tratamento de água: Branqueamento, bombas, peneiras, tubulação de efluentes
- Alta temperatura e energia: 316H em superaquecedores, coletores e tubulação de vapor; 316Ti em escapes e trocadores
- Criogenia: 316LN em tanques e componentes para gases liquefeitos e ímãs supercondutores
- Médico: 316LVM em implantes ortopédicos, parafusos, stents e instrumental cirúrgico

Alternativas: 316L (S31603, 1.4404); 316H (S31609); 316Ti (S31635, 1.4571); 316N / 316LN (S31651 / S31653, 1.4429).

Fornecimento Dustre: barras, chapas, forjados sob desenho e peças usinadas, com certificado de matéria-prima EN 10204 3.1. Serviços próprios de corte, forjamento, usinagem, tratamento térmico e ensaios (tração, dureza, impacto).

NCM (Brasil): barra forjada 7222.30.00 · chapa 7219.21.00. Classe fiscal: aço inox; confirme com seu despachante.

Valores mínimos conforme a norma citada; propriedades físicas são típicas e não constituem garantia. O certificado do lote prevalece. * Valor a conferir na edição vigente da norma.