# Bronze SAE 660 – UNS C93200

## Bronze estanho-chumbo (Cu-Sn-Pb-Zn ≈ 83-7-7-3) para buchas e mancais

**COBRE E LIGAS DE COBRE** **DUREZA: ≈ 65 HB** **USINABILIDADE: 70 % (LATÃO DE CORTE LIVRE = 100)**

O SAE 660 (UNS C93200, CuSn7Pb7Zn3) é o bronze de mancal mais usado: cerca de 83 % de cobre, 7 % de estanho, 7 % de chumbo e 3 % de zinco. O estanho dá resistência e dureza; o chumbo, disperso em glóbulos, garante bom comportamento com lubrificação deficiente e usinagem fácil. É fornecido em tarugo maciço e oco (bucha) fundido por centrifugação ou fundição contínua.

### DESIGNAÇÕES

| | |
|---|---|
| **UNS** | C93200 |
| **W.Nr./EN** | CuSn7Zn4Pb7-C (CC493K, EN 1982)* |
| **SAE** | 660 (SAE J462) |
| **Comercial** | Bronze 660, SAE 660, bronze de mancal |
| **Outras** | QQ-C-390 E7; QQ-B-1005 Comp 12; MIL-B-11553 Comp 12 |

### NORMAS POR FORMA

| | |
|---|---|
| **Tarugo e bucha por fundição contínua** | ASTM B505/B505M |
| **Fundido centrifugado** | ASTM B271/B271M |
| **Fundido em areia** | ASTM B584 |
| **Fundidos (automotivo)** | SAE J461 / SAE J462 |

### COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) ASTM B505/B505M-23 (fundição contínua)

| Cu | Sn | Pb | Zn | Ni (incl. Co) | Fe | Sb |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 81,0 – 85,0 | 6,3 – 7,5 | 6,0 – 8,0 | 2,0 – 4,0 | ≤ 1,0 | ≤ 0,20 | ≤ 0,35 |
| **P** | **S** | **Al** | **Si** | | | |
| ≤ 0,15* | ≤ 0,08 | ≤ 0,005 | ≤ 0,005 | | | |

### PROPRIEDADES MECÂNICAS Fundição contínua, ASTM B505/B505M (mínimos de norma); dureza típica

| | |
|---|---|
| **Resistência à tração** | ≥ 241 MPa |
| **Limite de escoamento (0,5 %)** | ≥ 138 MPa |
| **Alongamento (50 mm)** | ≥ 10 % |
| **Dureza Brinell (500 kg)** | ≈ 65 HB (típico) |

### PROPRIEDADES FÍSICAS típicas

| | |
|---|---|
| **Densidade** | 8,91 g/cm³ |
| **Faixa de fusão** | 854 – 977 °C |
| **Módulo de elasticidade** | ≈ 100 GPa |
| **Condutividade térmica (20 °C)** | ≈ 58 W/m·K |
| **Expansão térmica (20–100 °C)** | ≈ 17,3 µm/m·K |
| **Condutividade elétrica** | ≈ 12 % IACS |

### PROCESSAMENTO E USO

| | |
|---|---|
| **Temperatura de serviço** | Em mancais, a temperatura costuma ser limitada pelo lubrificante, não pela liga. O chumbo funde a 327 °C: buchas de SAE 660 não devem trabalhar em temperaturas próximas dessa faixa. |
| **Tratamento térmico** | Não endurece por tratamento térmico. Alívio de tensões em torno de 260 °C (500 °F) após usinagem pesada, quando a peça exige estabilidade. |
| **Soldagem** | Brasagem e solda branca possíveis (brasagem cai na faixa de fragilidade a quente: evitar esforço durante o resfriamento). Soldagem por fusão (oxiacetileno, TIG/MIG, eletrodo revestido) não recomendada por causa do chumbo. |
| **Usinagem** | Muito boa (índice 70): cavaco curto pelo chumbo. Usinar buchas com folga de montagem calculada para a dilatação do bronze (≈ 17 µm/m·K) e do alojamento. |

### APLICAÇÕES

- Buchas e mancais de máquinas operatrizes, guindastes, laminadores e prensas
- Buchas de articulação e alavanca e revestimento da caixa de gaxetas de prensas hidráulicas
- Arruelas de encosto e casquilhos
- Buchas de bombas de água e combustível e partes de rotores de bomba
- Buchas de pino de pistão de motores diesel

**Alternativas:** Bronze TM 23 (alto chumbo) para baixa rotação e lubrificação pobre; bronze alumínio C95400 ou C63000 para carga alta e choque; PTFE com 40–60 % de bronze ou PEEK grau mancal quando a bucha precisa trabalhar sem lubrificação, com químicos ou isolada eletricamente.

**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 7407.29.10. Classe fiscal: outras ligas de cobre; 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.